



ENVIRA

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ **3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.**

Tel/fax: /46/ - 411-867

A DOKUMENTUMOT DIGITÁLIS
ALÁÍRÁSSAL LÁTTA EL

AVDH Bélyegző



elektronikus példány

A

BC Power Kft.

CHP 2 ipari erőműve

energiatermelési tevékenységének

teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata

Miskolc, 2024. december- 2025. január

Tartalomjegyzék

1. Előzmények	5
1.1. A BorsodChem jelenlegi energiaszolgáltató egységei	6
1.2. A CHP 2 ipari erőmű energiatermelő tevékenysége felülvizsgálatának indoka	8
1.3. Jogszabályi környezet	9
1.4. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete	10
1.5. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja	10
1.6. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok	10
2. Általános adatok	10
2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése	10
2.2. Az érdekelt adatai	11
2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői. Területhasználat	12
2.4. A CHP 2 ipari erőművel érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint	19
2.5. A telephelyen a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott tevékenységek	19
2.5.1. <i>A BC Power Kft. jelenlegi és az elmúlt 5 évben volt tevékenysége</i>	19
2.5.2. <i>Gyártelepi (BorsodChem) tevékenységek</i>	20
2.6. A felülvizsgált CHP 2 tevékenység rövid leírása	23
2.7. A felülvizsgált tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása	25
2.8. A CHP 2 létesítmény veszélyességi besorolása	26
2.9. A CHP 2 erőműben a felülvizsgálat időpontját megelőző 5 évben volt rendkívüli események	26
3. Elméleti kitekintés	26
3.1. A kogenerációs ipari erőműk gazdasági és környezetvédelmi előnyei	26
3.2. A gázturbinák működésének elméletei alapjai	29
4. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti gáztüzelésű energiatermelés tevékenység jellemzői	31
4.1. Az LCP BAT a gázturbinákról	32
4.1.1. <i>Égetés gázturbinákban</i>	32
4.1.2. <i>A gázturbinák mechanikai hatásfoka</i>	34
4.2. Az LCP BREF és a hazai útmutató a kazánokról	35
4.3. A gáztüzelés kibocsátásai	37
4.3.1. <i>A légtéri kibocsátások kontrollja</i>	37
4.3.2. <i>A turbinákból származó NO_x kibocsátás szabályozása</i>	37
4.3.3. <i>Víz- és szennyvízkezelés</i>	38
4.4. A földgáztüzelésű berendezések energiahatékonysága	39
5. A CHP 2 erőmű részletes ismertetése	40
5.1. A CHP 2 erőmű különböző üzemmódjai	42
5.2. Az SGT 800 gázturbina és generátor egység részletes ismertetése	43
5.3. Hőhasznosító kazán (HRSG)	48
5.4. Véggáz kezelés	53
5.5. Gázfogadó állomás	55
5.6. Melegvizes rendszer	56
5.7. Központi ionmentes víz (DW) tartály	56
5.8. Hűtőrendszer	56
6. A próbaüzemi kiértékelés környezetvédelmi vonatkozásai	57

7. Termelési alapadatok. Energia felhasználás, alap- és segédanyagok.	
Szolgáltatások	58
8. A felülvizsgált technika megfelelése a BAT elveknek	59
8.1. Az LCP BREF [93] BAT kritériumainak való megfelelés	60
Értékelés 2017/1442 EU bizottsági határozat alapján	
<i>8.1.1. Értékelés a BATC (2017/1442 EU bizottsági határozat) általános előírásokra vonatkozó pontjai szerint</i>	<i>60</i>
<i>8.1.2. Értékelés a BATC gáz-halmazállapotú tüzelőanyagok égetésre vonatkozó speciális pontjai szerint</i>	<i>68</i>
8.2. A tervezett technika megfelelése a horizontális BREF ajánlásainak	71
8.3. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez	72
9. A tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások.	
Hatósági ellenőrzések. Bírságok	72
9.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok	72
9.2. A BC Power Kft. tevékenységére vonatkozó jogszabályok	72
9.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai, műveleti utasítások)	72
9.4. A tevékenységgel kapcsolatos bejelentések	74
9.5. A tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések	75
9.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok	75
10. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra	75
10.1. A CHP 2 erőmű levegőhasználatai	75
10.2. Az erőmű pontforrásai	76
10.3. Technológiai kibocsátási határértékek	76
10.4. A próbaüzem során elvégzett kibocsátásmérés és a folyamatos emisszió mérés	77
10.5. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása	78
<i>10.5.1. Éghajlati viszonyok</i>	<i>78</i>
<i>10.5.2. Levegőminőségi határértékek</i>	<i>79</i>
<i>10.5.3. Légszennyező pontforrások hatásterülete meghatározásának alapadatai</i>	<i>79</i>
<i>10.5.4. Légszennyező pontforrások hatásterületének meghatározása</i>	<i>80</i>
10.6. A kibocsátások összevetése az ökológiai határértékekkel	88
10.7. A korábbi számítási eredmények összevetése a jelenlegivel	89
10.8. A környezetvédelmi (emisszió) mérések terve, mérési eredmények, adatszolgáltatás	89
11. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek.	
Az ipari erőmű tevékenységének felszíni vizekre gyakorolt hatása	89
11.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében	89
11.2. Vízbeszerzés és nyersvíz igény. Vízkivétel a Sajóból	90
11.3. A CHP 2 ipari erőmű vízhasználatai, vízforgalma	91
11.4. Szennyvizek, szennyvízgyűjtő, -kezelő és -elvezető létesítmények	92
<i>11.4.1. Vízvesztések és szennyvízzé vált vízáramok</i>	<i>92</i>
<i>11.4.2. A szennyvizek mennyisége</i>	<i>93</i>
11.5. Csapadékvíz elvezetés	93
11.6. Tűzvíz ellátás	94
11.7. Hűtőrendszer	94
11.8. A létesítmény működésének hatása a felszíni vízrendszerre	95
12. A tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.	
Talaj- és talajvízvédelem	96
12.1. A tevékenység kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe	96
12.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén	96
12.3. A CHP 2 ipari erőmű tevékenységének talajvíz monitoringja	99

13. Zajvédelem	100
13.1. A CHP 2 elhelyezkedése. Zaj alapállapot	100
13.2. Zajkibocsátási, zajterhelési határértékek	100
13.3. A működés hatásai	101
13.4. Zaj hatásterület	103
14. Élővilág	104
15. A CHP 2 ipari erőműben keletkező hulladékok és azok kezelése	105
16. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során	107
17. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések	107
17.1. A tervezett technológia általános veszélyességi értékelése	107
17.2. Általános biztonságtechnikai szempontok a CHP 2 ipari erőműben	108
17.3. A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése	110
17.4. Általános biztonsági intézkedések a BorsodChem területén	110
17.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek	113
18. Összefoglaló értékelés, javaslatok	115
18.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat	115
18.2. Hatásterület. A tényleges hatások összevetése az előre jelzett hatásokkal	117
Összefoglalás	118
Irodalomjegyzék	123

Függelék

1. A BO-08/KT/01529-33/2020. ügyiratszámú határozat, a CHP 2 ipari erőmű egységes környezethasználati engedélye

Mellékletek

1. A CHP 2 ipari erőmű próbaüzemi zárójegyzőkönyve
2. Környezettechnológia Kft. Vizsgálólaboratóriuma B23/472 mérési jegyzőkönyve, a P1 pontforrás légtéri kibocsátásai
3. Az AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. 73/2023. számú kalibrációs jegyzőkönyve a folyamatos emisszió mérőrendszerrel
4. A BorsodChem szennyvízbefogadó nyilatkozata

Felelősségvállalási nyilatkozat

BC Power Kft. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) megbízásából elvégeztük a társaságnak a BorsodChem IV. telepén található CHP 2 ipari erőműve energiatermelő tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. Megállapításainkat, következtetéseinket „**A BC Power Kft. CHP 2 ipari erőműve 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 záródokumentáció egészéért a felelősséget vállalom.**

Miskolc, 2025. január 27.

Dienes Endre
üv. igazgató

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①

1. Előzmények

A BorsodChem Zrt. (Kazincbarcika, Bolyai tér 1.; a továbbiakban BorsodChem) árbevétel és hozzáadott érték szempontjából megyénk kiemelkedő vállalata. A dolgozói létszám 2016-tól folyamatosan bővül, és az új beruházások termelésbe állásával ez a tendencia feltehetően a következő években is megmarad. Napjainkban már több mint 3300 főt foglalkoztatnak [2]. A BorsodChem tevékenysége a műanyag alapanyaggyártás, a poliuretánok alapanyagainak, nevezetesen az MDI-nek (**metilén-difenil-diizocianát**) és a TDI-nek és (**toluilén-diizocinát**) a gyártása, valamint a PVC gyártás. 2020-tól ez a termékpaletta a TPU (termoplasztikus poliuretán) gyártással bővült. A jelenleg is gyártott termékek között a PVC a legrégebbi, és sokáig ez volt a vegyi üzem vezető terméke. Mára a BorsodChem Európa egyik vezető izocianát gyártója. 2002-től az izocianátok (MDI és TDI) túlsúlyba kerültek mind az árbevétel, mind a nyereség terén, de két-három éve a PVC javára kedvezően változott a helyzet. A BorsodChem által gyártott PVC-por iránti kereslet megnőtt.



1. kép

A BC Power Kft. CHP 2 ipari erőműve a BorsodChem IV. telepén. A kép a még építés alatt álló IV. telepen a történelmi gyártelep irányába fényképezve készült. Az ipari erőmű fő egységeit feliratoztuk

2011-ben a Wanhua Industrial Group Co. Ltd. teljes irányítást szerzett a BorsodChem felett, így a két vállalat szövetségével létrejött a világ harmadik legnagyobb izocianát gyártója, ami új lehetőségeket teremtett a növekedés és a technológiai fejlesztés terén. A vállalat magyarországi termelési tevékenységének központja a kazincbarcikai telephely, ahol a munkavállalók túlnyomó része dolgozik. A Wanhua a termékeit 40 országban értékesíti: Észak-Amerikában, Nyugat- és Kelet-Európában, Japánban, a Közel-Keleten, valamint Dél-Kelet-Ázsiában. A két társaság együttműködése révén a BorsodChem is hozzáférést nyer ezeken a piacokon.

A Wanhua tulajdonszerzésének ideje nagyjából egybeesett a 2008-2009-es gazdasági világválság hazai lecsengésével. Az ezt követő évek üzleti eredményei stabil növekedési pályára állították, és Közép-Kelet-Európa meghatározó vegyipari szereplőjévé emelték a BorsodChemet. Fejlesztési stratégiájának egyik eleme a magasabb feldolgozottsági fokú termékek irányába történő elmozdulás, azok részarányának növelése a termékszerkezetben.

Az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányainkban részletesen bemutattuk a közelmúlt fejlesztéseit. Ezekből az is látszik, hogy **az egyik fejlesztés tulajdonképp indukálja a másikat**. A BorsodChem vállalatvezetésének az a célja, hogy az eladásra szánt termékek gyártásához minél nagyobb arányban a gyártelepen előállított alapanyagot használjanak fel. Amennyiben bővül az eladásra szánt termékek köre és nő azok mennyisége is, akkor meg kell teremteni/növelni az ezekhez szükséges alapanyagok gyártását is.

Abban az esetben, ha növekszik az eladásra szánt termékek köre és mennyisége, akkor természetesen nő az előállításukhoz szükséges energiaigény is. A BorsodChem nemcsak Magyarország egyik legnagyobb vegyi üzeme, hanem meghatározó energia fogyasztója is. Termelése jelentős energiafogyasztó technológiákon alapul. A nehézszerkezetű, jellemzően folyadék vagy gáz halmazállapotú anyagot kell mozgatni csővezetéseken, amihez villamos hajtásláncokat alkalmaznak. A hőenergiát az egyes technológiákhoz főként gőz formájában biztosítják.

A sorozatos beruházások eredményeképp a BorsodChem (gyártelep) energia igénye ma nagyobb, mint a századfordulón volt, de az korántsem nőtt lineárisan a termelés növekedésével. A folyamatos korszerűsítések (BAT) eredményeképp például a technológiák fajlagos hőigénye optimális, pl. az egyes üzemekben a gyártási reakciókban képződő hőt a lehető legjobb hatásfokkal gőztermelésre hasznosítják.

1.1. A BorsodChem jelenlegi energiaszolgáltató egységei

Az energia piac liberalizált. Ez a BorsodChem számára a villamos energia beszerzésekor kihasználható, azonban a hő (gőz) energia beszerzésére a telephelyi előállításon kívüli alternatíva nincs. A BorsodChem tevékenysége során – termelési szerkezetéből adódóan – egyidejűleg használ fel villamos és hő(gőz) energiát. **A hő- és villamos energia igény nagysága, valamint azok aránya lehetővé teszi és indokolja a kapcsolt hő- és villamos energia [CHP: Combined Heat and Power (cogeneration)] termelés előnyeinek kiaknázását.**

A századfordulón, az első ipari erőmű (CHP 1) tervezésének idején a gyártelepnek (BorsodChemnek) még kisebb volt a hő(gőz) igénye. Az elemzések azt mutatták, hogy hosszú távra az a legkedvezőbb megoldás, ha a BorsodChem a számára szükséges hőenergiát minél nagyobb mennyiségben, a villamos energiát pedig részlegesen saját maga állítja elő. A számítások 50 MW villamos teljesítményű ipari erőmű mellett szóltak, az ehhez köthető hő arányt a BorsodChem teljes mértékben felhasználta. **Az 50 MW villamos teljesítményt más tényezők is behatárolták, de ezek szempontunkból nem bírnak különösebb jelentőséggel. Az első ipari erőmű (CHP 1) 2001-ben kezdte meg az üzemelését.**

A kétezres évek közepe táján (2005-2007) a gyártási kapacitások növelése odavezetett, hogy világossá vált, a gőzenergia termelésben nincs kellő tartalék. Akkoriban még lehetőség volt az AES Borsodi Energetikai Kft.-től 100 t/h gőz kapacitás igénybevételére is, de már látszott, hogy a szénbázisú hőerőmű napjai meg vannak számolva. A BorsodChem vezetése ezért úgy döntött, hogy a megnőtt hőigény kielégítésére közvetlenül az ipari erőmű mellé, **egy 125 t_{gőz}/h kapacitású gőzkazánt építtet**. Ennek vezénylője és az ipari erőmű vezénylője, valamint az üzemeltetője közös. **A kazánüzem 2010-ben kezdte meg a termelést.**

Csak idő kérdése volt, hogy a megteremtett termelési kapacitások növekvő kihasználása, és a IV. telepi új üzemek építése/beindítása mikorra kényszeríti ki a saját hő- (gőz) és villamosenergia-termelés kapacitásának további jelentős növelését. Ennek 2020 táján jött el az

ideje, egy második (CHP 2) kapcsolt hő és villamos energia (kogeneráció) termelő ipari erőmű megépítésével. A jelen felülvizsgálatunk tárgyát képező **második, 50 MW villamos kapacitású ipari erőmű (CHP 2) 2024 közepén kezdte meg a termelést.** Ezzel lényegében megduplázódott a vállalat (BorsodChem) saját villamosenergia-termelő kapacitása, de nagyjából harmadával nőtt a gőztermelési kapacitás is. Az új földgáztüzelésű, magas hatékonyságú erőmű továbbá csökkentette a BorsodChem energiapiaci kitettségét.

Alább termelő egységenként felsoroljuk a BorsodChem energiatermelő létesítményeit, melyeknek tulajdonosi, üzemeltetői szerkezete napjainkra letisztult, ugyanakkor tulajdonosok, de különösen a létesítményeket működtető szakemberek körében – különösképp környezetvédelmi szempontból – nem voltak érdemi változások. **Az egységeket tulajdonló társaságok (BC-Erőmű Kft., BC-Therm Kft.) tulajdonosa valamilyen arányban mindig is a BorsodChem Zrt. és az ÉMÁSZ Zrt., az üzemeltető pedig a Sinergy Kft.,** majd miután az 2018. 10. 01-én beolvadt az ALTEO Nyrt.-be, attól kezdve ez utóbbi, az ALTEO Nyrt. volt.

A második ipari erőmű (CHP 2) megépítésre 2017-ben a BorsodChem egy új, 100%-os tulajdonában álló céget alapított: **BC Power Energiatermelő II. Kft.** (Kazincbarcika, Bolyai tér 1.). **A cég rövidített elnevezése BC Power Kft.** Az említett letisztulás azt jelentette, hogy mostanra mindhárom alább felsorolt gyártelepi energiatermelő egységnek a

- **tulajdonosa: BC Power Energiatermelő II. Kft. (Kazincbarcika, Bolyai tér 1.),**
- **üzemeltetője: ALTEO Energiaszolgáltató Nyrt. (1033 Budapest, Kórház utca 6-12.).**

Az alább felsorolt három egység tevékenységét környezetvédelmi szempontból továbbra is külön-külön egységes környezethasználati engedélyek szabályozzák.

➤ **CHP 1**

- Két párhuzamos gázturbina (GT1 és GT2) + póttüzeléses hőhasznosító kazán (HRSG1 és HRSG2) vonal. A teljesítmény vonalanként 25 MW villamos, és 40 + 40 t/h gőztermelő kapacitás: 40 t/h gőz a GT hőjével + 40 t/h póttüzeléssel.
- Két tartalék kazán egyenként 40 t/h gőztermelő kapacitással.

Teljesítmény adatok.

- **Beépített névleges hőteljesítmény** (lehetséges bemenő hőteljesítmény): **286 MW_{th}**
 - GT1 + HRSG1 + SB1: 105 MW_{th} (gázturbina1 + hőhasznosító kazán1 + póttüzelés1)
 - GT2 + HRSG2 + SB2: 105 MW_{th} (gázturbina2 + hőhasznosító kazán2 + póttüzelés2)
 - (a GT 71 MW_{th}, hozzá a póttüzelés 34 MW_{th}, ami összesen: 105 MW_{th}),
 - AB1: 38 MW_{th} (segédkazán 1)
 - AB2: 38 MW_{th} (segédkazán 2)
- **Beépített villamos teljesítmény** (elérhető villamos teljesítmény): **46,91 MW_e**
 - GT1: 23,455 MW_e (gázturbina1)
 - GT2: 23,455 MW_e (gázturbina2)

➤ **CHP 2**

- Egy gázturbina (GT1) + póttüzeléses hőhasznosító kazán (HRSG) vonal.

Teljesítmény adatok.

- **Beépített névleges hőteljesítmény:** **185 MW_{th}**
 - Gázturbina (GT) teljes bemenő hőteljesítménye **135 MW_{th}**
 - Póttüzeléssel bevihető bemenő hőteljesítmény (HRSG): **50 MW_{th}**
 - Technológiai gőz termelés (HRSG) **70-140 t/h**
- **Beépített villamos teljesítmény** (elérhető villamos teljesítmény): **49,90 MW_e**

➤ Kazánüzem

- Névleges bemenő hőteljesítmény: **97,0 MW_{th}**
- Névleges gőzteljesítmény: **125 t/h**

Itt jegyezzük meg, hogy BorsodChem villamos energia igénye az egyes üzemek maximális kapacitáskihasználása esetén (az szinte csak elméleti feltételezés, hogy minden technológia 100%-os kapacitáskihasználással működik) 200-220 MW. Ebből következően a szükséges villamos energiának nagyjából a felét saját maga is képes előállítani. A BorsodChem 400 MW kapacitású villamos fogadóval rendelkezik, az országos hálózatról (ÉMÁSZ) hármas betáp lehetőséggel ennyi villamos energiát vételezhet. A BorsodChem villamos energia ellátása tehát több oldalról (saját termelés és országos hálózat) is biztosított. Jelezzük, hogy a BorsodChem összesen ~30 MWp kapacitással PV parkok építésével tervezi szélesíteni energiatermelő portfólióját. Ezek környezetvédelmi engedélyezési eljárása befejeződött.

1.2. A CHP 2 ipari erőmű energiatermelő tevékenysége felülvizsgálatának indoka

A BC Power CHP 2 ipari erőművének bemenő hőteljesítménye 185 MW_{th}. A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. szerint ezért **BC Power 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 CHP 2 ipari erőmű építéséhez és működtetéséhez 2020-ben elkészítettük az „**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**” című dokumentációt (a továbbiakban összevont dokumentáció) [71]. Az ennek alapján indult környezetvédelmi engedélyezési eljárás lezárásaként a környezetvédelmi hatóság **CHP 2 ipari erőmű egységes környezethasználati engedélyét** a 2020. április 08-án kelt **BO-08/KT/01529-33/2020. ügyiratszámú határozatában** (Függelék 1.) **megadta.**

Az egységes környezethasználati engedély 2025. április 30-ig érvényes. Ugyanis a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/A. § (2) bekezdés e) pont szerint a „*környezetvédelmi hatóság az egységes környezethasználati engedélyt 5 évre adja ki új tevékenység első alkalommal történő engedélyezése esetén*”. A CHP 2 ipari erőmű tevékenysége pedig új tevékenységnek számít. Ezért **az engedélyt meg kell újítani. Jelen teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat indoka a lejáró engedély megújítása.**

BC Power Kft. a teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat elvégzésével cégünket, az ENVIRA 96 Kft.-t bízta meg. A megbízás előzményéhez tartozik, hogy 2020-ben mi készítettük a CHP 2 üzem környezetvédelmi engedélyezéséhez szükséges összevont dokumentációt [71]. Ezen túl a másik két felsorolt energiatermelő egység mindegyik környezetvédelmi engedélyezési, majd soros felülvizsgálati záródokumentációját [3], [21], [50], [53], [62], [73], [78] is mi készítettük. Ezekre a tanulmányokra jelen záródokumentáció összeállításakor is fokozottan támaszkodunk, hivatkozunk az ott leírtakra. Ezen kívül építünk a BorsodChem egyéb nagy beruházásainak környezetvédelmi engedélyezési eljárásához végzett, az irodalomjegyzékben felsorolt munkáinkra is.

1.3. Jogszabályi környezet

A BC Power CHP 2 energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentációját az alábbi jogszabályi előírásoknak megfelelően állítottuk össze:

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

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

- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
- 123/1997. (VII. 18.) Korm. r. a vízbázisok, távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellátási létesítmények védelméről
- 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszín alatti vizek védelméről
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- 284/2007. (X. 29.) Korm. r. a környezeti zaj és rezgés elleni védelem szabályairól
- 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet a levegő védelméről
- 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól
- 309/2014. (XII. 11.) Korm. r. a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről
- 14/2015. (II. 10.) Korm. r. a fluortartalmú üvegházhatású gázokkal és az ózonréteget lebontó anyagokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 29/2001. (XII. 23.) KöM-GM rendelet egyes kültéri berendezések zajkibocsátásának korlátozásáról és a zajkibocsátás mérési módszeréről
- 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról
- 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes r. a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról
- 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről
- 4/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- 72/2013. (VIII. 21.) VM r. a hulladékok jegyzékéről
- 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet az 50 MW_n és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről.

- 110/2007. (XII. 23.) GKM rendelet a nagy hatásfokú, hasznos hőenergiával kapcsolatos termelt villamos energia és a hasznos hő mennyisége megállapításának számítási módjáról

1.4. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete

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

1.5. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja

Az 1.2. pontban írtuk, hogy miért szükséges a BC Power CHP 2 komplex energiatermelési tevékenységét felülvizsgálni. A szükségességből a cél egyenesen következik. **Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja, hogy a BC Power CHP 2 ipari erőmű az egységes környezethasználati engedélyt továbbra is megkapja.**

1.6. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok

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

- A CHP 2 ipari erőmű releváns műszaki és kibocsátási adatait a tulajdonos BC Power és az üzemeltető ALTEO illetékes munkatársai szolgáltatják számunkra. **Figyelemmel voltunk a „Próbaüzemi zárójegyzőkönyv” konkrét adataira, megállapításaira.** A próbaüzemi záró jegyzőkönyvet jelen felülvizsgálati záródokumentációhoz elektronikusan mellékeljük (1. melléklet).
- A környezet állapotjellemzéshez felhasznált adatok forrása:
 - a levegőminőség alapállapota az Országos Levegőminőségi Mérőhálózat kazincbarcikai mérőállomásának adatai alapján jellemezhető.
 - a talaj- és talajvíz állapotának jellemzésekor a BorsodChem megfigyelő kútjaiból vett minták kémiai elemzési adataira támaszkodtunk.
- A felhasznált tanulmányok listáját jelen dokumentáció irodalomjegyzéke tartalmazza. Ezek többsége társaságunknál megtalálható.
- Dienes Endre, mint a tanulmány egészéért egyetemlegesen felelősséget vállaló nyilatkozom, hogy a rendelkezésünkre álló adatok alapján az idevonatkozó előírások, műszaki normatívák betartásával, reális tanulmányt készítettünk.** A tanulmányt a rendelkezésünkre álló adatok, ismeretek felhasználásával a legjobb tudásunk szerint állítottuk össze.
- A dokumentációban felhasznált adatok nem minősülnek szolgálati vagy üzleti titoknak.
- A BC Power és az ALTEO valamint ENVIRA Kft. a teljes dokumentációra érvényesíteni kívánja a szellemi alkotás védelméhez fűződő jogokat.

2. Általános adatok

2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése

A jelen felülvizsgálati záródokumentációt az **ENVIRA 96 Mérnöki Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.** (székhely: 3763 Bódvaszilás, Kossuth u. 53., fióktelephely és levelezési cím: 3530 Miskolc, Mélyvölgy út 3.) **készítette el.** Felelős vezető: Dienes Endre üv. igazgató.

Mérnöki kamarai szám: 05-588. A dokumentáció szerzőinek (Dienes Endre, Kiss Péter, Magyar Imre), szakértői (tervezői) jogosultságai, az alábbi közhiteles nyilvántartásokban ellenőrizhetők: Magyar Mérnöki Kamara: <https://www.mmk.hu/kereses/tagok>. Társaságunk tagjai az alábbi szakértői jogosultsággal rendelkeznek:

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

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

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

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

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

2.2. Az érdekelt adatai

A felülvizsgált tevékenység a BC Power CHP 2 ipari erőműben folytatott energiatermelési tevékenység, melyet lényegében 2024-től gyakorolnak (az általunk figyelembe vett első teljes év 2024). A **CHP 2 ipari erőmű** gázturbinájával (GT) villamos áramot, a füstgáz hőjét hasznosító kazánal – szükség esetén póttüzeléssel – hő energiát termelnek túlhevített gőz formájában. A villamos áramot és a gőzt a gyártelepi technológiákban használják fel. A CHP 2 ipari erőmű teljesítményadatait az 1.1. pontban adtuk meg. **A névleges bemenő hőteljesítmény 185 MW_{th}.**

A felülvizsgált tevékenység érdekeltjének, mint a CHP 2 erőmű tulajdonosának adatai:

- neve: BC Power Energiatermelő II. Kft. (BC Power Kft.)
- a cég székhelye: 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.
- a cég levelezési címe: 3700 Kazincbarcika Pf.: 208
- A BC Power Kft. kizárólagos (100%-os) tulajdonosa a BorsodChem Zrt.
- cégjegyzékszám: 05-09-030222
- KSH törzsszáma: 26142445-3530-113-5
- Környezetvédelmi ügyfél jel: **103 708 171** (néhány engedélyben más is előfordul, de ez a helyes azonosító)
- Környezetvédelmi területi jel: 102 829 809
- KTJ_{létesítmény}: 102 829 810
- telephely adatai: a nagy kiterjedésű gyártelep Kazincbarcika és Berente közigazgatási területén fekszik. A CHP 2 ipari erőmű létesítményei a Berente 578 hrsz.-ú ingatlanon épültek meg (ingatlanok összevonása miatt az engedélyezés idején érvényben volt helyrajzi szám megváltozott). **A Berente 578 hrsz.-ú a BorsodChem tulajdonában áll.**
- Berente község KSH kódja: 3429 0

A CHP 2 ipari erőmű üzemeltetője:

- megnevezése: ALTEO Energiaszolgáltató Nyrt.
- a cég székhelye: 1033 Budapest, Kórház utca 6-12.
- cégjegyzékszám: Cg.01-10-045985
- KSH törzsszáma: 14292615-7112-114-01
- KÜJ szám: 103 034 069

A CHP 2 ipari erőmű tehát a Berente 578 hrsz.-ú ingatlanon épült fel (5. ábra). A helyrajzi számból következik, hogy az ingatlan belterület. 2020 végén a IV. telep (pontosabban az CHP 2 engedélyezése idején volt 582/1 hrsz.-ú ingatlan) körül több ingatlant összevontak. Az összevonások után az 578 hrsz.-ú ingatlan területe 41 ha 2.963 m² lett. Ebből a CHP 2 által érintett terület 7909 m² (0,7909 ha). Ez jóval kisebb, mint az ingatlan területe, annak kevesebb, mint 2%-a. **Az összevonással kialakított 578 hrsz.-ú ingatlanon épült/épül minden IV. telepi beruházás:** HPM, Anilin, HyCO IV., ASU-2 üzemek és a CHP 2 erőmű.

2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői. Területhasználat

A tágabb tervezési környezet tájhasználatát és területhasználatát egyértelműen az ipari tevékenység határozza meg. A BorsodChem gyártelepe, beleértve a IV. telepet is, a **Sajó-völgyi iparvidék centrumában található, amely korábban is hazánk egyik legjelentősebb nehézipari (nehézvegyipari) területe volt.** A térség (1. ábra) ipari jellegét – elsősorban a BorsodChemnek köszönhetően – napjainkra is megtartotta, de az ipari tevékenység szerkezete jelentősen átalakult, a térségben a bányászat és a hozzá erősen kötődő hőerőműi és egyéb kiszolgáló tevékenység megszűnt.

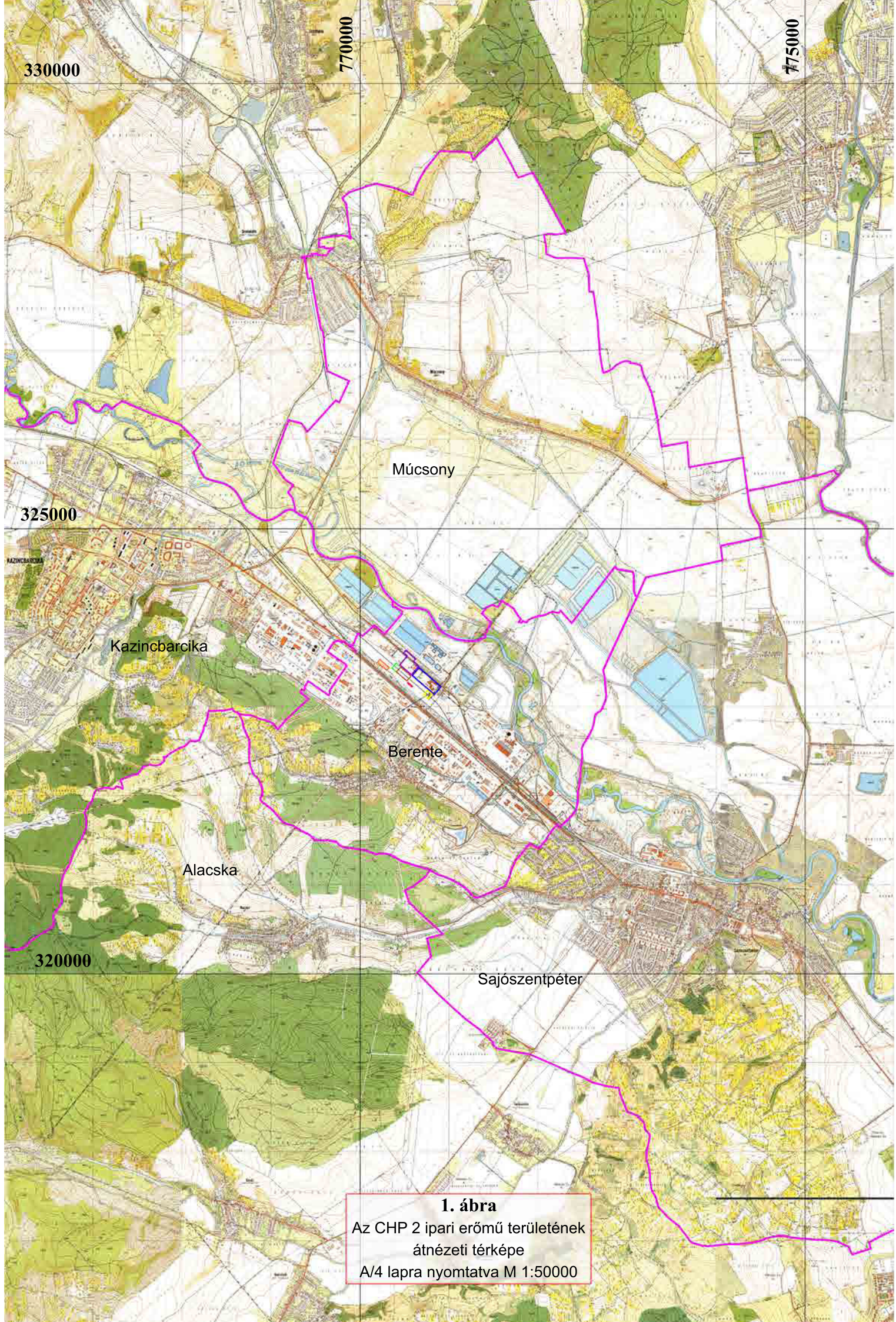
Berente község településrendezési eszközei szerint **a IV. telep terület területhasználata művelési ágból kivett, gazdasági ipari terület: Gipj. Az 578 hrsz.-ú ingatlan,** mint minden gyártelepi ingatlan, **a BorsodChem tulajdonában áll.**

Berente települést ÉK-felé teljes egészében nagy kiterjedésű ipari zóna határolja, amit a főútvonal sávja kettévág (1-3. ábra; 2. kép). Az ipari zóna DNy-i felét nagyobb részben a BorsodChem II.-III. telepe (az I. telep Kazincbarcika közigazgatási területére esik), kisebb részben a volt Bányagépjavító telepe foglalja el, ahol jelenleg építőipari vállalkozás (a KV. Kft.) működik. A BorsodChem IV. telepe az ipari zóna ÉK-i felén van (1-3. ábrák). A következőkben ezt a területet mutatjuk be részletesebben.

A IV. telepen, amit a Miskolc-Bánréve vasútvonal és a BorsodChem központi szennyvíztisztítója között alakítottak ki, az úgynevezett HPM projekt (TPU gyártás) létesítményei épültek meg elsősre és álltak üzembe. A HPM üzemtől Kazincbarcika felé esően, azzal egyvonalban, vannak az Anilin Üzem létesítményei. Mellette a 26-os út felé esően (2-3. ábra) a Linde levegőszétválasztó üzemének (ASU2) építése is befejeződött. Ennek építési területéhez közel, a Miskolc-Bánréve vasútvonal mellett, a meglévő ipari erőművel szemben (1-2. kép) van a második ipari erőmű (CHP 2). Az ASU2 üzemtől Miskolc felé esően épül a HyCO IV üzem, mely hidrogént és szénmonoxidot fog gyártani (2-3. ábra).

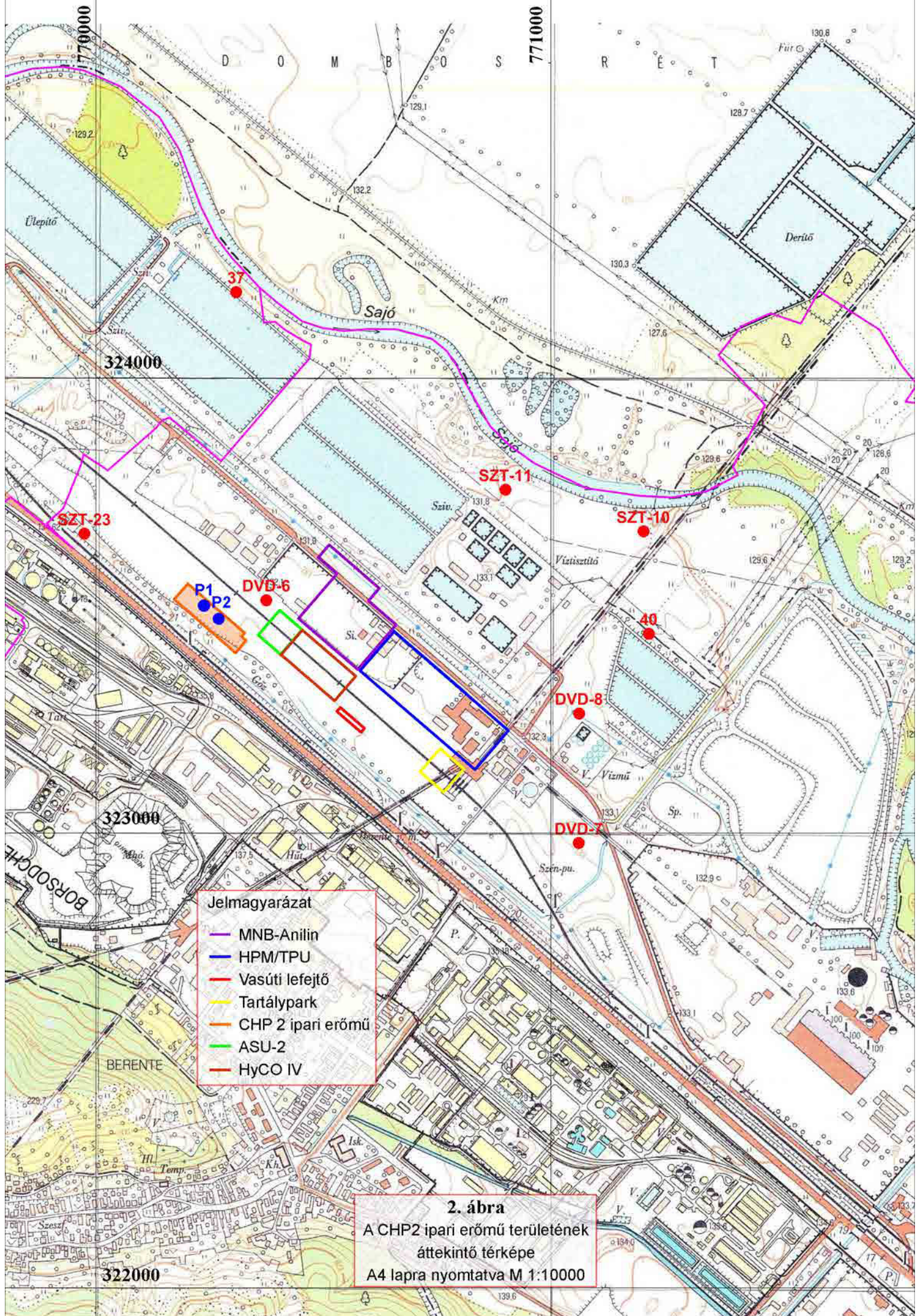
A IV. telep területtől (1-2. ábra) az óramutató járásával tovább haladva van a BorsodChem központi szennyvíztisztítója. Ettől, a IV. telep megközelítésére szolgáló úton D-felé haladva szintén kivett területek vannak: az elhagyott berentei szennyvíztelep (szerepét BorsodChem központi szennyvíztisztítója vette át), majd az ÉRV szennyvíziszap komposztáló telepe (Kazincbarcika-berentei térségi szennyvíziszap komposztáló). Ezt követi a bezárt hőerőmű. Tovább Sajószentpéter felé, de már nem az Ipari út mellett van a bezárt Ytong telepe (ezt hívta a népnyelv könnyű beton üzemnek), ami már a BorsodChem tulajdona.

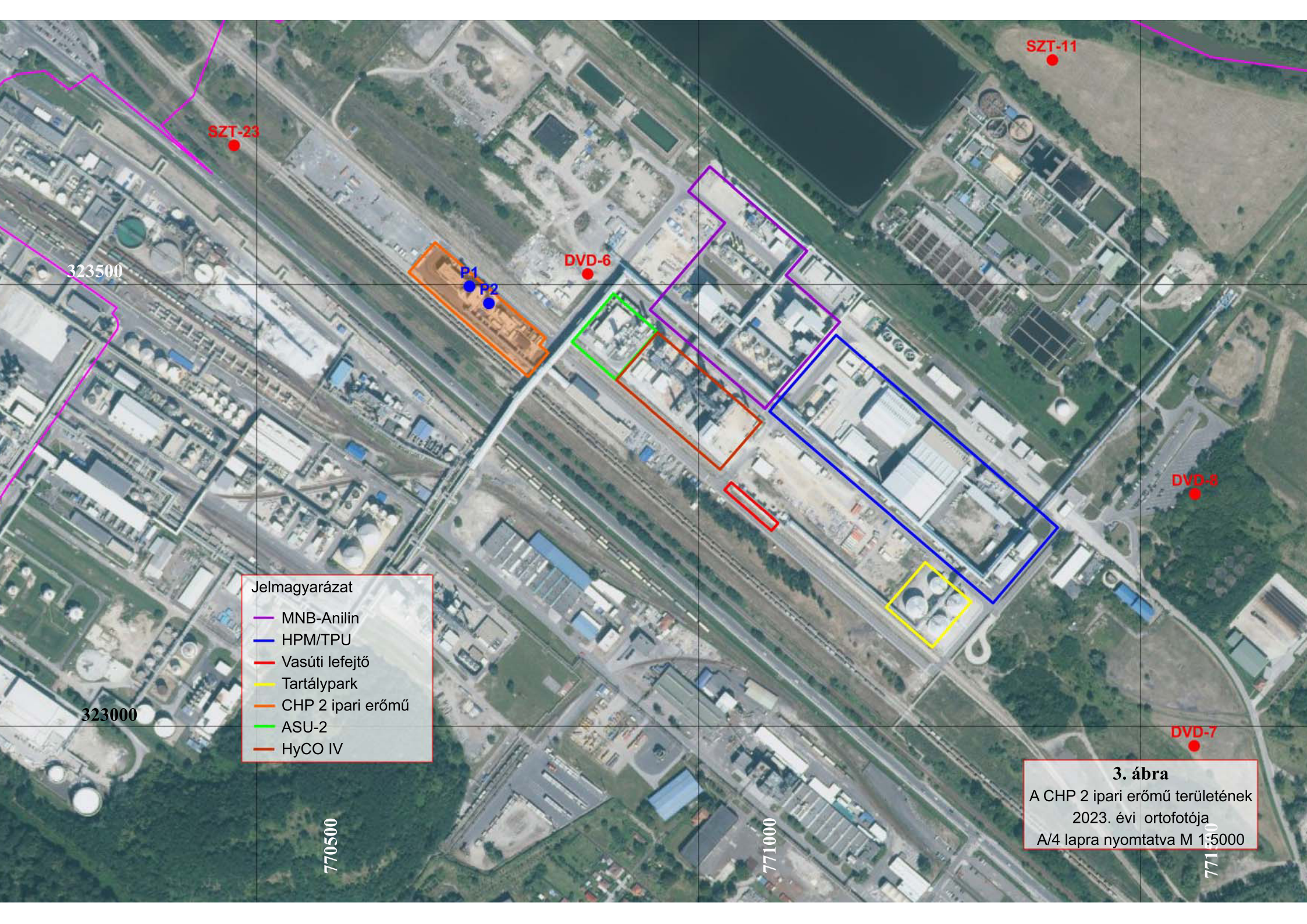
Az erőműnél visszatérve a IV. telepet megközelítő út másik oldalára, újra BorsodChem tulajdonú ingatlanok vannak. Ezek beruházásra előkészített területek. Jórészüket a volt Szénosztályozóra menő használaton kívüli vasúti sínek foglalják el. Felszedésükre eddig még nem volt indok.



1. ábra

Az CHP 2 ipari erőmű területének
átnézeti térképe
A/4 lapra nyomtatva M 1:50000

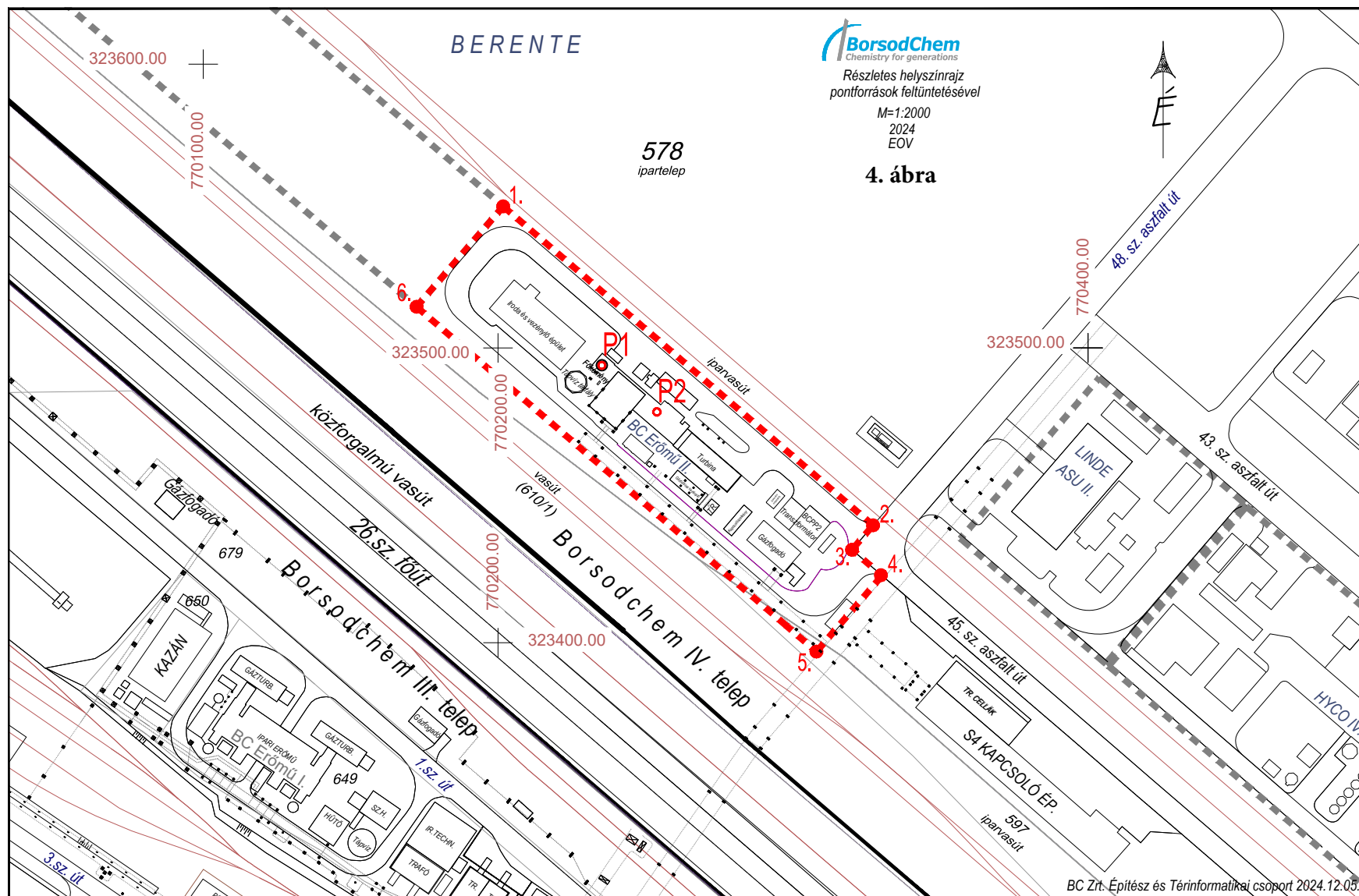




Jelmagyarázat

- MNB-Anilin
- HPM/TPU
- Vasúti lefejtő
- Tartálpark
- CHP 2 ipari erőmű
- ASU-2
- HyCO IV

3. ábra
A CHP 2 ipari erőmű területének
2023. évi ortofotója
A/4 lapra nyomtatva M 1:5000



A HPM Üzem területének (578 hrsz.) szomszédságában van három kis kiterjedésű ingatlan (Berente, hrsz.: 599, 600, 601), melyeket körülvevő 582/3 hrsz.-ú BorsodChem tulajdonú ingatlan. Így a tehát 578 hrsz.-ú ingatlant minden irányban kivett területek és nem mellesleg BorsodChem tulajdonú ingatlanok határolják. Mellesleg a három kis ingatlanból kettőt már megvett a BorsodChem.



2. kép

A CHP 2 erőmű a CHP 1 erőműből fényképezve.

A teleoptika torzít. A csőhíd a sárga csövekkel, mellette a vasúti sínpár még a BorsodChem III. telepén van. Mellette a betonból készült gyárkerítés fut. Csak ez után jön a 26-os út aszfalt sávja, majd a Miskolc-Berente vasútvonal (4. és 6. ábra). Az újabb betonkerítés már a IV. telepé.

A CHP 2 előtti vasúti tartálykocsik már a IV. telepi vágányokon (4. és 6. ábra) állnak.

A bypass kéményhez közel az Anilin Üzem vészfáklyája látható

Az előzőekben ismertetett berentei ipari zónától ÉK-re, de már a Sajó túlsó oldalán zagyter található, ahová korábban 3 nagyüzem juttatott ki csővezetéken zagyot. A teljes zagyter és a hozzá kapcsolódó műszaki létesítmények kiterjedése közel 200 ha. Ebből a területből kb. 175-180 hektáron átlagosan 10-12 m magas zagytest helyezkedik el, mely összesen megközelítőleg 200 millió m³ térfogatú (a BorsodChem zagykazettáiban lévő zagy mennyisége „csak” mintegy 260.000 m³). A zagyter szomszédságában vannak a BorsodChem egykori nagy sótartalmú technológiai vizeit tározó medencéi is, melyet napjainkra hatósági engedélyek birtokában, az abban foglaltak szerint rekultiváltak.

Növelve az eddig felsorolt üzemek köré rajzolt képzeletbeli kör sugarát, távolabb is leállított üzemeket, bezárt bányák meddőhányóit, vagy működő külfejtéseket látunk. A jelentősebbek közülük a volt Sajószentpéteri Üveggyár, a Feketevölgy Bánya Kft. felhagyott és bezárt mélyművelésű bányája Felsőnyáradon. A felhagyott külfejtések: a VIRTUÁL Kft. Császtavölgyi és rudolftelepi, a Meliorációs Kft. szuhakállói, a Nógrádszén Kft. kacolai bányája. Működő az Ormosszén Zrt. felsőnyárádi külfejtése. Nincs messze a sajóbábonyi gyártelep sem, az ipari tevékenységek egész sorával. A sajóbábonyi gyárteleptől egy dombvonalat választja el az egykori lyukóbányai bányauzemet, amit évekkel ezelőtt már szintén bezártak.



5. ábra

A CHP 2 ipari erőmű területének
2023. évi ortofotója
A/4 lapra nyomtatva M 1:1000

BERENTE



Részletes helyszínrajz
pontforrások feltüntetésével

M=1:1000

2024

EOV

6. ábra



578
ipartelep

Borsodchem IV. telep
BC kerítés

közforgalmú vasút
26.sz. főút

vasút
(610/1)

iparvasút

770400.00
323500.00

LINDE
ASU II.

323400.00

770200.00

770200.00

323500.00

6.

1.

5.

3.

4.

2.

P1

P2

BC Erőmű II.

Turbina

Gázfűtő rendszer

TR

Fűtőközpont

Gázfűtő

BCPP2

Transzformátor

Gázfűtő

TR. CELLÁK

Iroda és vezénylő épület

Fűtőközpont

Tápvíz tároló

GÁZTURB.

IPARI ERŐMŰ

GÁZTURB.

1.sz. út

Gázfűtő

BC Zrt. Építész és Térinformatikai csoport 2024.12.05.

A táj ipartelepítés előtti arculatára már alig emlékszik valaki. Ez a táj a köztudatban egyet jelent az ipartelepekkel. A társadalom ma úgy fogadja el ezt a területet, mint az egyik legjelentősebb hazai iparvidéket. A szűkebb környezetben lakók is „megtanultak” együtt élni a számukra megélhetést biztosító gyárakkal, ipari létesítményekkel.

2.4. A CHP 2 ipari erőművel érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint

A IV. telepi tervezési és építkezési munkák felgyorsulása maga után vonta az itteni terület ingatlanrendezését, amiről a 2.2. és 2.3. pontban már írtunk. Több ingatlant összevontak egy nagygyá, ami a teljes IV. telepet magába foglalja. **Ez a berentei ingatlan az 578 helyrajzi számot kapta. A Berente 578 hrsz.-ú ingatlan, és minden vele szomszédos ingatlan művelési ágból kivett.** Megjegyezzük, hogy a IV. telep teljes területe már emberemlékezet óta művelési ágból kivett.

Az 1. táblázatban megadjuk az igénybevett terület sarokpontjainak koordinátáit. A pontok számozása a 4. és 6. ábra alapján azonosítható. A CHP 2 területe terület képzeletbeli középpontjának (ez nagyjából a P2) EOY koordinátái: $Y = 770.260 \text{ [m]}$; $X = 323.470 \text{ m [m]}$.

1. táblázat

A CHP 2 ipari erőművel igénybe vett terület koordinátái

Az érintett település, az ingatlan helyrajzi száma, az ingatlan területe	A beruházási terület sarokpontjainak EOY koordinátái			Az igénybevétel célja, az igénybevett terület nagysága
	Pontszám	Y	X	
Berente 578 $T_{\text{ingatlan}} = 412.963 \text{ m}^2$	1.	770 201,7	323 548,0	Az igénybevett terület: 7909 m². Itt épült meg a CHP 2 ipari erőmű
	2.	770 327,1	323 439,8	
	3.	770 320,0	323 431,5	
	4.	770 329,8	323 422,9	
	5.	770 308,0	323 397,0	
	6.	770 172,3	323 513,9	

Az ingatlan besorolása és a településrendezési tervben rögzített módja – miképp már jeleztük – **ipari terület, mely besorolás tartósan meg fog maradni. Az ingatlannak a BorsodChem a tulajdonosa.**

A CHP 2 erőműtől Berente legközelebbi lakóházai kb. 600 méterre állnak. Kazincbarcika, Bolyai téri épületei ÉNy-re kb. 2,0 km-re, Sajószentpéter házai pedig DK-re 2,2 km-re vannak.

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

2.5.1. A BC Power Kft. jelenlegi és az elmúlt 5 évben volt tevékenysége

A BC Power mint projekt cég jött létre 2017-ben (1.1. pont) a CHP 2 erőmű megépítésére. A CHP 2 erőműnek használatbavétele 2024 augusztusában volt, ettől számítva a termelői tevékenysége még 1 éve sem tart. Az első ipari erőmű (CHP 1) a 2001-ben történt üzembe helyezése óta ugyanazt a tevékenységet folytatja, mint a CHP 2: hő és villamos energiát termel. Ez korábban a BC-Erőmű Kft. tulajdona volt. A tevékenységen nem változtatott a kazánüzem tulajdonosának, a BC-Therm Kft.-nek 2021. szeptember 30.-i beolvadása a BC-Erőmű Kft.-be.

A későbbiekben a BC-Erőmű Kft. beolvadt a BC Power Kft.-be. A változás hatályosulásának időpontja – az illetékes Cégbíróság változásbejegyző végzése alapján – 2023. szeptember 30. napja. Innentől kezdve a **BorsodChem (gyártelep) technológiáinak a hőenergiát telített gőz formájában a BC Power biztosítja.** A villamosáram-ellátásban is meghatározó a szerepe, de áramot az ÉMÁSZ hálózathoz is vételeznek (1.1. pont). E történeti megközelítés fényében a **gyártelepen a hő és villamos energiatermelést 25 éve gyakorolják.**

A hatályos TEÁOR'08 jegyzékben a **BC Power tevékenységeire** a következő besorolás található. **A BC Power Kft. főtevékenysége a cégszint szintjén:**

- 35 Villamosenergia-, gáz-, gőzellátás, légkondicionálás,
- 35.3 gőzellátás, légkondicionálás,
- 35.30 gőzellátás, légkondicionálás.**

A tevékenységi körben szerepel még a

- 35.11 villamosenergia-termelés

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 főtevékenységre:

- NACE kód: 35.3 (gőzellátás, légkondicionálás, mint végzett fő tevékenység)
- 35.1. (villamosenergia-termelés, -ellátás, mint végzett tevékenység)

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

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

2.5.2. Gyártelepi (BorsodChem) tevékenységek

A BorsodChem fő tevékenysége szerves műanyagipari alapanyagok gyártása, úgymint PVC, MDI, TDI előállítás. Ezekhez képest a szerves anyagok – főként nátronlúg és sósavoldat – értékesítése árbevételi oldalról nézve elenyésző. A BorsodChem majd' mindegyik technológiájában, annak adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelemben értékesíthető koncentrációra töményítene és értékesítenek.

A BorsodChem a klór, a HOX, az ammónia és a salétromsav üzemekben állít elő szerves alapanyagokat (7. ábra). Értékesített szerves termék tehát a sósavoldat, a nátronlúg, a hipó (Hypo, hypo), a salétromsav és az ammónia oldat (ammónium-hidroxid vagy szalmiákszesz). A klór értékesítésére is kiépített műszaki lehetőség (vasúti töltés/lefejtés) van, de az utóbbi 5 évben a megtermelt klórt mind a gyártelepi technológiákban használták fel (nem adták el).

A gyártelepen szerves alapanyagot a Linde Gáz Magyarország Zrt. és a Messer Iparigáz Kft. (ez korábban Air Liquid Kft. volt) állít még elő [a levegőszétválasztás (Linde, Messer) technológiáját általában nem sorolják a vegyipari tevékenységek közé]. **A gyártelepen termelt szerves alapanyagok zömében a gyártelepi szerves műanyag alapanyag gyártási technológiákban hasznosulnak.** Kivétel a Donauchem Kft. vas- és poli-alumínium-klorid flokkuláló szert gyártó tevékenysége, mely szerves termékeket a gyártelepi sósav és klór felhasználásával állítanak elő.

Minden szerves anyagot előállító üzemben megvan a lehetőség arra is, hogy a gyártott szerves alapanyagokkal gyártelepen kívüli fogyasztókat szolgáljanak ki (ezt a lehetőséget a

piaci igények és a belső fogyasztás együttesen szabályozzák). Volumenében egyik üzem szervesetlen termék forgalma (pl. szalmiákszesz) sem mérhető össze a Klóralkáli Kiszerelés forgalmával (sósavoldat, nátronlúg).

A BorsodChem által az eladásra termelt szerves alapanyagok, céltermékek a következők:

- PVC-por, illetve műanyagipari segédanyagok,
- MDI (metilén-difenil-diizocianát) termékek,
- TDI (toluilén-diizocinát) termékek,
- TPU (termoplasztikus poliuretán termékek), poliészter poliolkok.

A hatályos TEÁOR'08 jegyzékben a **BorsodChem fő tevékenységére** a következő besorolás található:

20.1 Vegyi alapanyag gyártása
20.16 Műanyag-alapanyag gyártása

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: 20.1

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

NOSE-P kód: 105.09 [szerves vegyi anyagok gyártása (vegyipar)]
SNAP-2 kód: 0405 [szerves vegyi anyagok gyártása (vegyipar)]

A BorsodChem tevékenységét az irodalomjegyzékben felsorolt felülvizsgálati záródokumentációkban részletesen bemutattuk. Mivel az utóbbi időszakban a BorsodChemben több szervezeti változás is volt, röviden bemutatjuk a BorsodChem termelő egységeit. Bemutatásunknál a 2024. január 01.-től hatályban lévő szervezeti felépítést vettük alapul. Az egyes technológiák kapcsolatrendszerét az 1. ábra szemlélteti.

20.1 Vegyi alapanyag gyártása
20.16 Műanyag-alapanyag gyártása

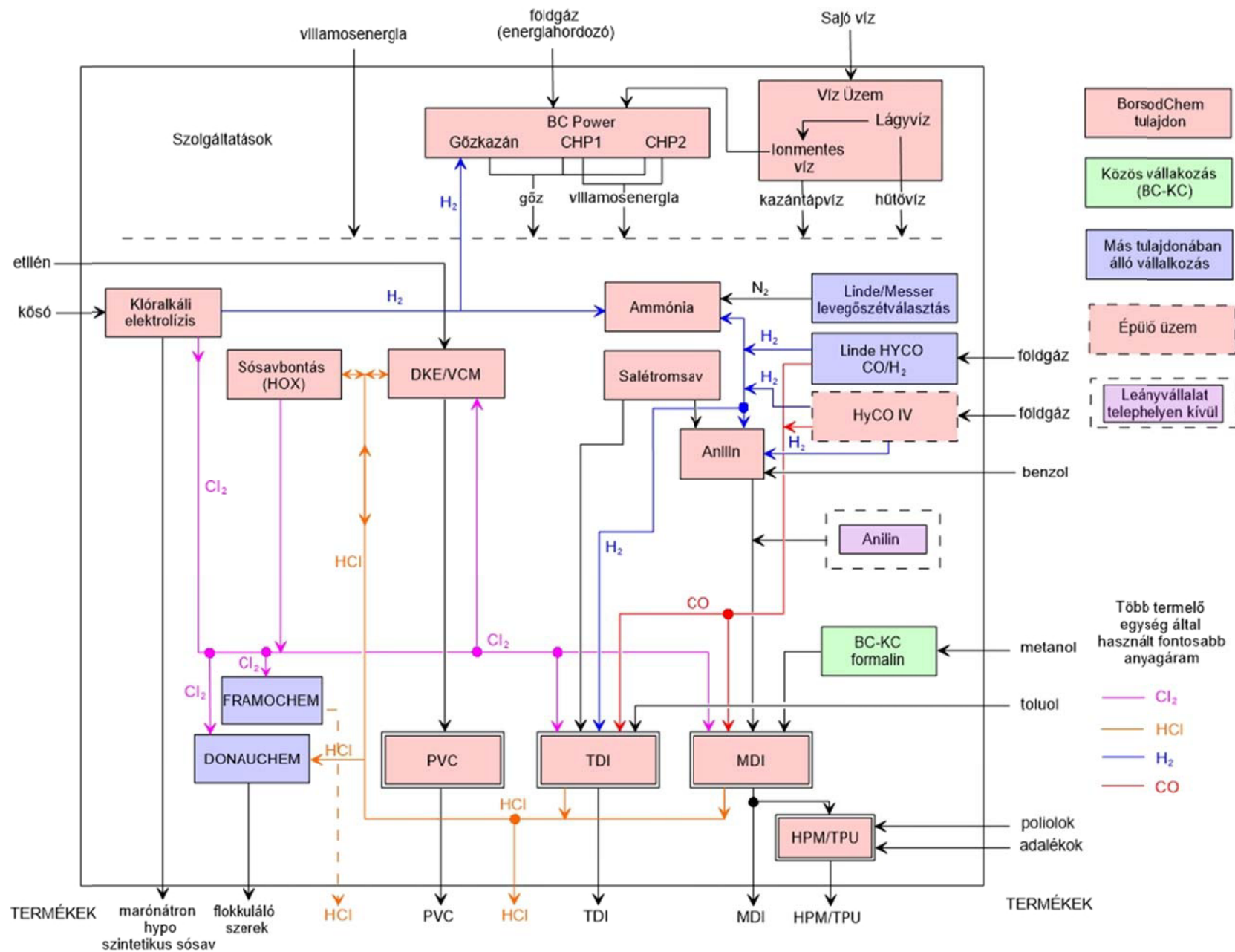
Az Európai Parlament és Tanács 1893/2006/EK (2006. december 20.) a gazdasági tevékenységek statisztikai osztályozása NACE Rev. 2. rendszerének létrehozásáról és a 3037/90/EGK tanácsi rendelet, valamint egyes meghatározott statisztikai területekre vonatkozó EK-rendeletek módosításáról szóló rendelete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

NACE kód: 20.1

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

NOSE-P kód: 105.09 [szerves vegyi anyagok gyártása (vegyipar)]
SNAP-2 kód: 0405 [szerves vegyi anyagok gyártása (vegyipar)]

A BorsodChem tevékenységét az irodalomjegyzékben felsorolt felülvizsgálati záródokumentációkban részletesen bemutattuk. Mivel az utóbbi időszakban a BorsodChemben több szervezeti változás is volt, röviden bemutatjuk a BorsodChem termelő egységeit. Bemutatásunknál a 2024. január 01.-től hatályban lévő szervezeti felépítést vettük alapul. Az egyes technológiák kapcsolatrendszerét az 7. ábra szemlélteti.



7. ábra
A BorsodChem technológiáinak kapcsolata

❖ Klór Termelés

A Klór Termelés három egysége a Klór Üzem, a Klóralkáli Kiszerezés és a Sósavbontó Üzem.

- Klór Üzem
- Klóralkáli Kiszerezés
- Sósavbontó Üzem (HOX)

❖ PVC Termelés

A PVC Termelésnek két termelőüzeme (gyára) van: DKE/VCM Üzem, PVC Üzem

- DKE/VCM Üzem
- PVC Üzem
- VCM Fejlesztés

❖ TDI Termelés

A TDI Termelésnek három termelő egysége van: Ammónia és Salétromsav Üzem, DNT Üzem, TDI Gyártás. A salétromsav – melyet ammóniából gyártanak – a TDI gyártás egyik alapanyaga, ezért is tartozik a TDI Termeléshez az Ammónia és Salétromsav Üzem.

- Ammónia és Salétromsav Üzem.
 - Ammónia Üzemrész
 - Salétromsav Üzemrész
- DNT üzem
- TDI Gyártás

❖ MDI Termelés

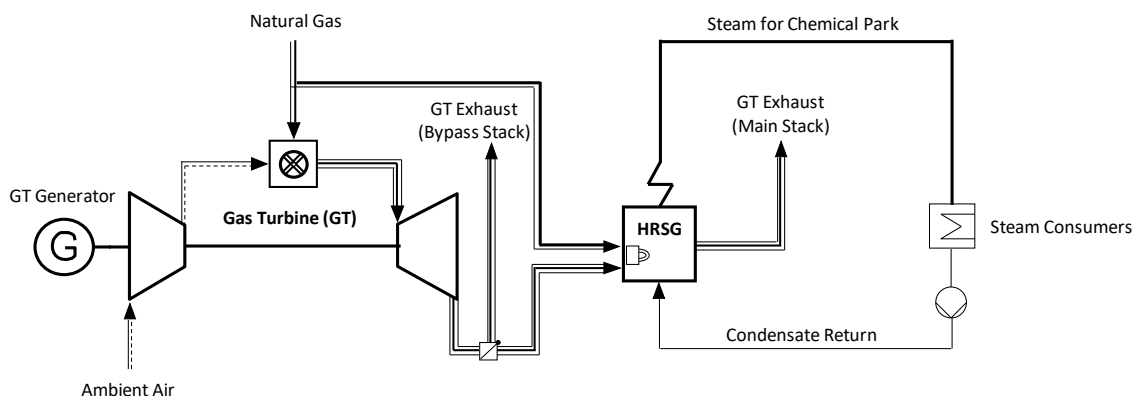
Az MDI termeléshez két üzem tartozik.

- MDI Üzem
- Anilin Üzem

❖ HPM Üzem

2.6. A felülvizsgált CHP 2 tevékenység rövid leírása

A CHP 2 erőmű működését a 8. ábra szemlélteti [97].



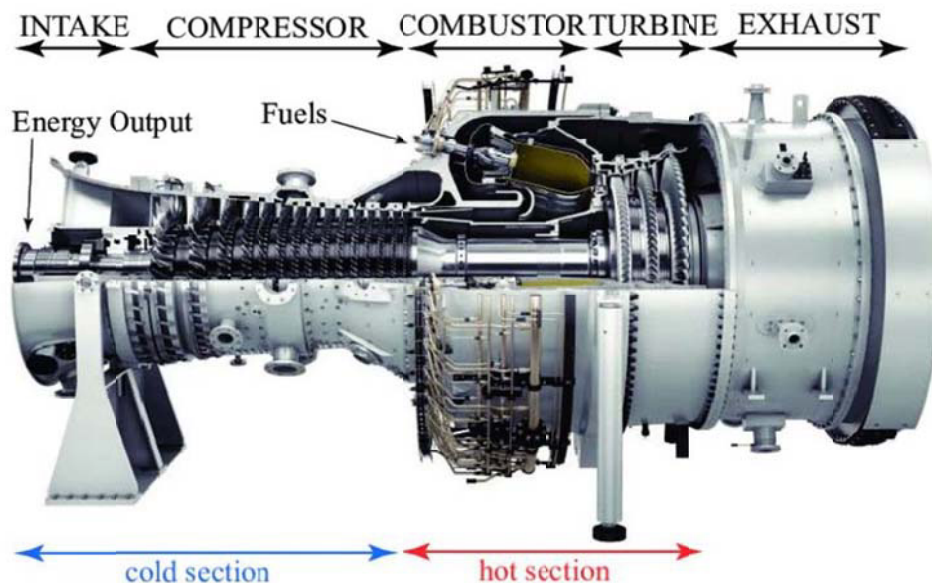
8. ábra

A CHP 2 erőmű működési vázlata

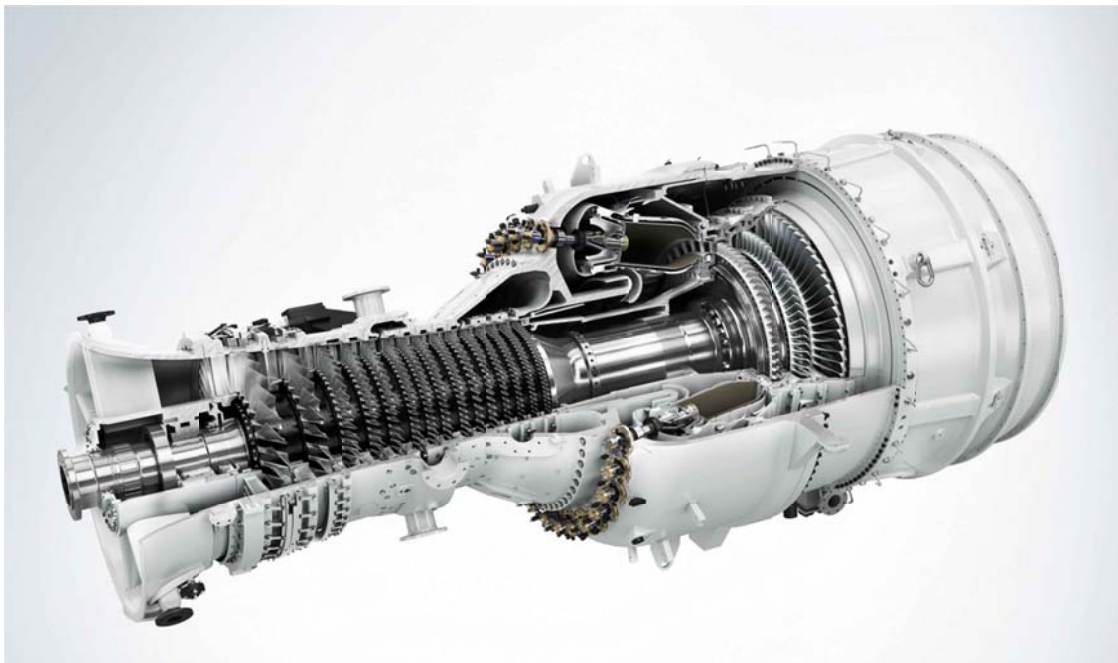
Natural gas = földgáz
 Ambient Air = levegő
 GT Generator = gázturbinával meghajtott generátor
 Gas Turbine = gázturbina
 HRSG = hőhasznosító kazán

GT Exhaust (Bypass Stack) = gázturbina kilépés, bypass kémény
 GT Exhaust (Main Stack) = gázturbina kilépés, fő kémény
 Steam consumers = gőzfogyasztók
 Steam for Chemical Park = gőz a gyártelepi technológiáknak
 Condensate Return = visszatérő kondenzátum

A beépített SGT-800 egytengelyes axiális gázturbinának (GT) tizenöt-fokozatú levegő kompresszor-turbinája és háromfokozatú munkaturbinája van (9. ábra). A turbina kompresszora a környezeti levegőt sűríti, és továbbítja az égőkamrába. A földgáz üzemanyagot (Fuels) a tüztérbe (9. ábra; égőkamrába: combustor) száraz, alacsony NO_x -kibocsátású (DLN) égőkkel adják be, ahol a levegő feleslegben folyamatos égéssel ég el. Az expandáló forró égéstermék meghajtja a munkaturbinát. Ez hajtja turbina forgó egységeit: magát a turbina légkompresszorát, és áttételesen a villamos generátort (Energy). A villamos generátor a gázturbina hideg végén (9. ábra) hajtóművön keresztül kapcsolódik a munkaturbinával meghajtott gázturbina tengelyhez.



Az SGT-800 turbina egyes blokkjai. Az ábra angol megnevezéseit szerintünk szükségtelen lefordítani. A mechanikai energiát a turbina hideg oldalán veszik le a turbinatengelyről. Esetünkben a generátor meghajtására fogaskerekes áttétet alkalmaznak



A kép baloldalán jól látható a forgási energia levételének helye

9. ábra

Az SGT-800 gázturbina. A képekről jól látható a turbina felépítése. Látható a 15 fokozatú kompresszor- és a 3 fokozatú munkaturbina

A Siemens az SGT-800 turbinát ipari turbinaként reklámozza. Ez kiváló a kapcsolt (CHP) kombinált ciklusú (CCGT) energia termelésére. A turbinát eleve erre a célra tervezték. Nem véletlen, hogy piacvezető a kategóriájában.

A gázturbina kipufogógáza áthalad a hővisszanyerő gőzgenerátor (HRSG) fűtőfelületein (8. ábra). A HRSG kazánban, hasznosítva a kipufogógáz hőtartalmát, gőzt termelnek. A termelt, megfelelő hőmérsékletű és nyomású túlhevített gőzt a gyártelepi gőzrendszerre adják. A HRSG kazánban földgáz csatornaégőkkel a póttüzelés is biztosított, miáltal a gőzteljesítmény kétszeresére ($140 \text{ t}_{\text{gőz}}/\text{h}$) növelhető ahhoz képest, mintha csak a gázturbinából érkező füstgáz hőjével termelnék a gőzt ($70 \text{ t}_{\text{gőz}}/\text{h}$). A 0-100% teljesítmény tartományban szabályozható póttüzelés alapja a rugalmas gőzellátásnak.

A HRSG kazán előtt egy kipufogógáz-megkerülő – bypass – rendszer van, azért, hogyha valamilyen ok miatt nem vezethető a kipufogó gáz a kazánra, akkor az égéstermék itt kivezethető legyen. Így elkerülhetők a gyors leállások, elvégezhetők a kisebb, nem elkerülhető karbantartások. **A bypass üzem szükségmegoldás!**

A HRSG rendelkezik egy szokásos gőzkazán minden elemével. Természetes cirkulációjú, ami csökkenti az energiafogyasztást és a karbantartási költségeket. A HRSG burkolat hegesztett gázzáró csatorna szerkezetként készül. A „forró” szakaszokat speciális nagy hőállóságú belső szigeteléssel készítik. Míg a „hideg” szakaszok hagyományos, külső hőszigetelő burkolatokat kaptak.

Az CHP 2 erőműt egy új központi vezérlőhelyiségből (Central Control Room) felügyelik.

2.7. A felülvizsgált tevékenységre vonatkozó engedélyk és előírások felsorolása

A BC Power rendelkezik minden olyan engedéllyel (2. táblázat), amely a kapcsolt (CHP) energiatermelés egységeinek működéséhez szükséges, így:

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

➤ **Egységes környezethasználati engedély. A felülvizsgált tevékenységre szempontunkból alapengedélynek tekinthető BO-08/KT/01529-33/2020. számú egységes környezethasználati engedély (Függelék 1.). Az 1.2. pontban írtuk azt is, hogy jelen teljes körű felülvizsgálat indoka a lejáró engedély megújítása.**

Itt jegyezzük meg, hogy a IV. telepi 35500/5700/2023.ált. számú vízjogi üzemeltetési engedély a CHP 2 erőműt mint P4G erőmű nevesíti. Ez megnevezés valószínű onnét ered, hogy a tervező Uniper Technologies GmbH a terv minden oldalára, minden tervlapra ráírta Power for Generations (P4G) szöveget. Ezt pedig a vízjogi engedélyes terv készítői is átvették, kész tény elé állítva az engedélyező hatóságot. Megjegyezzük, hogy a BorsodChem jelszava „Chemistry for Generations”, a wifi hálózat jelszava pedig „Chem4Gen”. Mi úgy hisszük, hogy ezek ihlették az Uniper tervezőt. A szlengben pedig a 4 számot az angolok használni szokták a „for” kifejezésére, amit egy-két ismertebb hazai cégek is átvett.

2. táblázat

A CHP 2 ipari erőmű főbb engedélyei

Engedélyező hatóság	Határozat száma	Határozat tárgya	Megjegyzés/Érvényesség
A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály	BO-08/KT/01529-33/2020.	A CHP 2 erőmű egységes környezethasználati engedélye	2025. április 30.
Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Katasztrófa Védelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi szervezet Katasztrófavédelmi Hatóság Szolgálat	35500/5700/2023.ált.	BorsodChem Zrt. IV. Site telephelyen megépült víziközművek vízjogi üzemeltetési engedélye	2028. november 30.
A Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztály	BO/32/00520-3/2024.	A CHP 2 erőmű üzemi kárelhárítási tervének jóváhagyása	a vonatkozó jogszabály szerint öt évenként felül kell vizsgálni
Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Tűzvédelmi, Iparbiztonsági és Vízügyi Hatósági Főosztály Tűzvédelmi, Iparbiztonsági, Vízügyi és Vízvédelmi Osztály	30404/604-1/2024.ált	A CHP 2 erőmű víziközműveinek vízjogi üzemeltetési engedélye	2029. november 30.
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/97-21/2024.	A BC Power Energiatermelő II. Kft. Berente 582/1. hrsz CHP 2 Kazincbarcika 49,9 MWe kogenerációs kiserőmű használatbavételi engedélye	-
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/00085-9/2024.	CHP 2 erőmű 4 db nyomástartó berendezésének üzembevételi engedélye	-

BAZVMK-KMEMF = Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Közlekedési, Műszaki Engedélyezési, Mérésügyi és Fogyasztóvédelmi Főosztály

2.8. A CHP 2 létesítmény veszélyességi besorolása

A CHP 2 létesítmény nem tartozik az 2011. évi CXXVIII. törvény hatálya alá.

2.9. A CHP 2 erőműben a felülvizsgálat időpontját megelőző 5 évben volt rendkívüli események

Az elmúlt 5 évben a CHP 2 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. Elméleti kitekintés

3.1. A kogenerációs ipari erőműök gazdasági és környezetvédelmi előnyei

Az Előzmények fejezet elején már írtuk, hogy a BorsodChem termelési költségeinek jelentős hányadát teszik ki az energiaköltségek. A villamos energia beszerezésére a szabadpiacról is van lehetőség, viszont a hőenergiát gőz formájában teljes egészében a telephelyén állítja/állítják elő, ez utóbbinak nincs alternatívája. Versenyképességének javítása és fenntartása érdekében egyrészt folyamatosan növeli az energetikai felhasználás hatékonyságát, másrészt törekszik arra, hogy a szükséges energiához a legkedvezőbb viszonyok között juthasson hozzá. **Nem állunk messze az igazságtól, ha azt állítjuk, hogy megteremtett termelési kapacitások növekvő kihasználása, új üzemek belépése okán az energiaellátás**

terén folyamatosan újabb és újabb kihívásokkal kell megbirkóznia. Az 1.1. pontban jeleztük, hogy a BorsodChem összesen ~30 MWp kapacitással PV parkok építésével tervezi szélesíteni energiatermelő portfólióját. Ezek környezetvédelmi engedélyezési eljárása befejeződött. A CHP 2 erőmű mellett pedig hagytak fejlesztési területet egy további (CHP 3) kogenerációs erőmű létesítésre.

A BorsodChem tevékenysége során termelési szerkezetéből adódóan egyidejűleg használ fel villamos és hő(gőz) energiát. **A hő és villamos energia igény nagysága, valamint azok aránya lehetővé teszi, sőt indokolja a kapcsolt hő és villamos energia (kogeneráció) termelés előnyeinek kiaknázását.** A hő- és villamos energia kapcsolt termelése az energiatermelésnek energetikailag a legkedvezőbb módja. Így az elégetett tüzelőanyag energiataralmának túlnyomó része hasznosul hő- és villamos energia formájában. **A kapcsolt energiatermelésnek lényegesen kisebb a környezeti terhelése annál, mintha külön termelnénk meg a hő-, és külön az elektromos energiát.** Írtuk, abban az esetben, ha ez megvalósítható (van jelentős méretű hő felhasználó), akkor a kapcsolt energiatermelés tekinthető BAT technikának.

A kapcsolt energiatermelés a fizikának azon a törvényein alapul, hogy a villamos energia termelésre felhasználható hőerőgépeink – erre alább még visszatérünk – eleve alacsony hatásfokkal képesek a hőenergiát mechanikai (forgási) energiává átalakítani. Hangsúlyozzuk, ez a tény nem valami konstrukciós hiba, a mechanika és termodinamika alaptörvényei behatárolják az elérhető mechanikai, és ezáltal az elektromos hatásfokot. A hőerőgépekkel elérhető hatásfok 40% körüli (de inkább valamivel ez alatti), mely értéket a turbinák közelítenek meg a legjobban (bizonyos vetítési alapokkal kihozható 40% feletti hatásfok is). Ha nem hasznosítják, akkor a hőenergia fennmaradó része, a 60%-a, az erőmű környezetét melegíti. Hasznosítás nélkül a gázturbina forró kipufogógáza (a 60%) egyszerűen a szabadba jut (Brayton-ciklus), gőzturbina esetén pedig a gőzt (a munkaközeget) ahhoz, hogy visszavezethetővé váljon a termodinamikai ciklusba (Rankine-ciklus), cseppfolyósra kell hűteni. A nagy villamos erőműveknél (hőerőmű, atomerőmű) gőzturbinákat alkalmaznak. Ezek telepítésénél nem lehet elsődleges szempont az, hogy legyen az erőmű közelében **megfelelően nagy hő felhasználó.** Valamilyen hűtéssel ekkor is el kell vonni a feleslegessé váló hőt, a 60%-ot: ezt hűtőtornyokra adják, vagy ha van a közelben nagyobb folyó (házánkban Paks esetén a Duna), állóvíz akkor annak vizével hűtik le a fáradt gőzt. **Esetünkben azonban szerencsés a helyzet, van a megtermelt villamos energiához illeszthető nagy hő (gőz) fogyasztó.** A 49,9 MW elektromos energiatermelésnél az előállítandó villamos és hőenergia aránya megfelelő a kapcsolt energiatermelési viszonyokhoz is. Már a tervezéskor alapszempont volt

- a) a **gazdaságosság**, ami a magas hatásfokkal azonos,
- b) a **lehető legnagyobb rugalmasság**, ami a változó gőzigényhez való igazodással azonos,
- c) a **maximális biztonság**, ami egy vegyi üzemnél alapvető,
- d) a **környezetvédelmi szempontoknak való lehető legjobb megfelelés**: ez az előbbi a) - c) pontok együttes teljesülésével azonos.

A fentiekkel azonos jelű pontonként haladva a következő műszaki megoldásokkal voltak kielégíthetők (alább az LCP BREF [93] szerinti rövidítéseket használjuk):

- a) **Gazdaságosság** = kapcsolt energiatermelés. Esetünkben a villamos és hőenergia termelés együttes hatásfoka

- 70 t_{gőz}/h gőz előállítása esetén (HRSG póttüzelés nélkül) ~84%,
- 140 t_{gőz}/h gőz előállítása esetén (HRSG póttüzeléssel) ~90%,

A nagy hatásfokú, hasznos hőenergiával kapcsoltan termelt villamos energia és a hasznos hő mennyisége megállapításának számítási módjáról szóló 110/2007. (XII. 23.) GKM

rendelet 1. melléklete szerint számítható hatásfok 87%. Ez jelentősen meghaladja a rendelet 1. számú mellékletének 1.2.1. pontja szerinti elvárt 75%-os CHP hatásfokot.

- b) **Rugalmasság.** Tervezési szempont volt, hogy a mindenkori energiaigényekhez rugalmasan alkalmazkodni képes rendszert valósítsanak meg. Ez azt jelenti, hogy optimálisan a 70-140 t_{gőz}/h tartományban mindig csak annyi gőzt termelnek, amit adott időben az energia felhasználás indokol (a kazán póttüzelése 0-100% tartományban szabályozható). A rendszert éppen ezért a gőz(hő)igény oldal szabályozza, mert a villamos energiát mindig ki kell egészíteni a hálózatról vásárolt elektromos energiával (a 49,9 MW elektromos teljesítmény minden esetben kiegészítésre szorul). Az új CHP 2 erőmű – mint kapcsolt ipari energia termelő létesítmény – növeli a BorsodChem energiafelhasználásán belül a telephelyen kapcsoltan termelt, alacsonyabb költségű villamos energia részarányát, ezáltal direkt energia költségmegtakarítást jelent.

A rugalmas rendszer további tulajdonsága, hogy a bevitt és kivett energia mennyiség közötti kapcsolat a lineárist jól közelíti, az ellátási biztonságot szolgáló túlméretezés optimálisra csökkenthető. **Az elégetett üzemanyag (tüzelőanyag) mennyiség így mindig az épp szükséges minimum, ami biztosítja a légtérbe jutó égéstermékek energia felhasználás függő minimalizálását, melynek környezetvédelmi szempontú fontossága kiemelendő.**

- c) **Biztonság.** A CHP 2 erőmű az alábbi megközelítésekben javítja az üzembiztonságot.
- A BorsodChem bővülő vegyipari kapacitása és a meglévő energiatermelő eszközeinek öregedése miatt a magas rendelkezésre állású és nagybiztonságú energiaellátás fenntartása az elmúlt években egyre nagyobb kihívást jelentett. A CHP 2 erőmű megépítése választ jelentett erre a kihívásra.
 - A meglévő eszközök tovább működtetése középtávon olyan komoly felújításokat igényel az elkövetkező években, amelyek csak az energiatermelő egységek hosszabb idejű ütemezett leállításával valósíthatók meg.
 - A fenti körülmények szerencsétlen együttállása már olyan gőztermelési hiányt okozhat, ami a vegyipari termelés időszakos korlátozását eredményezheti akár egy új erőmű beruházás megvalósításához szükséges tipikus időhorizonton belül.
 - A beruházás célja az ellátás biztonság szempontjából tehát az volt, hogy kizárjon egy esetleges hiányt a gőztermelésben, ezzel biztosítva a BorsodChem jelenlegi és jövőben létesülő vegyipari termelő berendezéseinek biztonságos, nagyhatásfokú, költséghatékony energia ellátását a meglévő gázturbinás kapcsolt erőművel és a gőzkazánokkal együtt.

- c) **A környezetvédelmi szempontoknak való lehető legjobb megfelelés.** Írtuk, ez az előbbi a) - c) pontok együttes teljesülésével azonos. A CHP 2 erőműi blokk választott technológiája környezetvédelmi szempontból ötvözi az alacsony ÜHG kibocsátású földgáztüzelés és a nagy hatásfokú kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés előnyeit. A fosszilis energiahordozók tüzelésekor fellépő CO₂ kibocsátás az egyes energiahordozók esetében az alábbiak szerint alakul:

- szén eltüzelésével 1 TJ energia előállításakor keletkező CO₂ mennyiség: 108 tonna
- fűtőolaj eltüzelésével 1 TJ energia előállításakor keletkező CO₂ mennyiség: 79 tonna
- földgáz tüzeléssel 1 TJ energia előállításakor keletkező CO₂ mennyiség: 55 tonna

Az adatok azt mutatják, hogy földgáz tüzelésekor fajlagosan lényegesen kevesebb ÜHG kibocsátás keletkezik, mint a szén vagy az olaj eltüzelése esetében.

A nagy hatásfokú, hasznos hőenergiával kapcsoltan termelt villamos energia és a hasznos hő mennyisége megállapításának számítási módjáról szóló 110/2007. (XII. 23.) GKM rendelet 2. melléklete szerint „a kapcsolt energiatermelő egységekből származó kapcsolt energiatermelésnek a 2. pont szerint számítva legalább 10%-os primerenergia-megtakarítást kell elérnie az e rendelet, valamint a 2015/2402 (EU) bizottsági rendelet

alapján meghatározott, külön hőtermelésre, illetve külön villamosenergia-termelésre vonatkozó referenciaértékekhez képest”. Esetünkben 2. melléklet szerint számítható primerenergia-megtakarítás 19%, szemben az elvárt 10%-al.

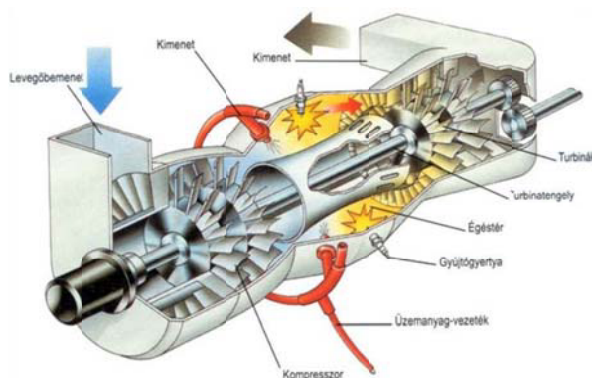
A CHP 2 erőmű üzemeltetése éves szinten 830 GJ primerenergia-megtakarítást eredményez, mellyel hozzájárul az energiatermelésből származó környezetterhelés csökkentéséhez.

3.2. A gázturbinák működésének elméleti alapjai

A gázturbinát összetett műszaki kialakítása okán is tekinthetjük a CHP 2 erőmű központi egységének, ezért röviden ismertetjük 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. Egyrészt a dugattyús motorral meghajtott légsavár kedvezőtlen aerodinamikai paraméterei (légellenállás) volt az ok, másrészt – ez volt a jelentősebb ok – a dugattyús repülőgép motorok tovább nem növelhető 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 első repülőgép viszont, amely gázturbinás sugárhajtóművel szállt fel 1939. augusztus 27-én a német Heinkel He-178 volt. A II. Világháború vége felé már hadrendbe álltak a gázturbinás sugárhajtóművel felszerelt vadászgépek, közülük a legismertebb és talán a legjobb a német Messerschmitt ME-262 volt, de a britek sem maradtak el (Gloster Meteor). 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 (10. 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,
- fúvócső.



10. ábra

Az egy tengelyű gázturbina elvi felépítése

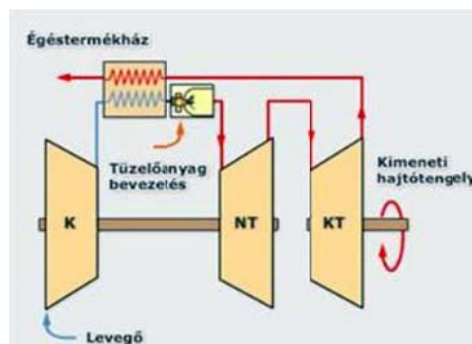
A gázturbina nagy levegőigénnyel működik. A hajtómű indítása után a légsűrítő (turbókompresszor) a levegő nyomását többszörösére növeli, és a bevezető nyíláson keresztül az égéstérbe nyomja. Itt a levegő a beporlasztott tüzelőanyaggal (a repülőknél pl. kerozin,

esetünkben gáz) keveredik. A keveréket meggyújtva állandó nyomású folyamatos égés alakul ki. A felhevült és a térfogatukban nagymértékben kiterjedt gázok a (munka)turbinát forgatják. A turbina a vele közös tengelyen levő kompresszort, generátort, a hajtómű táprendszerét és a segédberendezéseket is működteti. Az égéstermék gázok, inert gázok, további hasznosításra a sugárhajtásos gázturbináknál a gázturbina fűvócsövébe 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 lelhetjük fel.

A gőzerőművi 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, ha 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 (pl. a CHP 2 SGT-800), vagy a 11. ábrán jelzett kéttengelyes megoldással. Az esetek többségében mindkettőt alkalmazzák. Ennél a kompresszor és a munkaturbina 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 (ezek aeroderivatív gázturbinák), hanem újabb, akár többlépcsős munkaturbinát hajt meg, melynek tengelyéről mechanikai (forgási) energia vehető le. A CHP 1 ipari erőművében 2 db kéttengelyes Siemens SGT-600 típusú turbina található.



11. ábra

A kéttengelyes gázturbina elve

A CHP 2 erőművi SGT-800 gázturbinánál a fentitől kissé eltérő megoldást alkalmaznak. Míképp azt a 2.6. pontban írtuk, ez egy egytengelyes ipari turbina, melyet több teljesítmény fokozaton gyártanak (49,9-62 MWe). Írtuk, 15 fokozatú kompresszor van a 3 fokozatú munkaturbinával egy tengelyen. A hajtást a turbina hideg oldalán veszik le (9. ábra). A Siemens az SGT-800 turbinát ipari turbinaként reklámozza, ami kiváló a kapcsolt (CHP) kombinált ciklusú (CCGT) energia termelésére. A turbinát eleve erre a célra tervezték.

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

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

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

- **Általános leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül, esetünk pl. a nagy ipari tüzelőberendezések [93] tartalmazzák mindazon elvárásokat (menedzsment eszközök, technológiai folyamatok, berendezések, készülékek, stb.), amelyek az adott technológiára a technika jelenlegi állapota szerint elvárhatóan alkalmazhatók. A nagy ipari tüzelőberendezésekkel a Reference Document on the Best Available Techniques (BAT) for Large Combustion Plants, 2017 (LCP BREF [93]) BAT Referendum foglalkozik. Ebben **általános szempontok és illusztratív leírás** található. Azonban ez referendum **inkább az általános szóhasználat szerinti erőműveket tárgyalja**: bemutatja az elérhető legjobb technikát a kőszén, a lignit, a biomassza, a tőzeg, valamint a folyékony és gáznemű tüzelőanyagokat (így a hidrogén és a biogáz is), azaz **hagyományos tüzelőanyagokat felhasználó, alapján villamos erőművekre**.
- **Illusztratív leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül egy adott fontos technológia részletes ismertetését tartalmazzák. Fentebb írtuk, hogy az LCP BREF [93] ezt a célt is szolgálja, de egy gázturbina vagy egy gőzkazán, legyen az bármilyen nagy teljesítményű, nem az a lépték, amivel az LCP BREF részletekbe menően foglalkozna. A 2017. évi LCP BAT referendumnak a BAT konklúziói 2017. július 31.-én megjelentek EU végrehajtási határozat formájában, tehát innét 4 évre, azaz **jelenleg már 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.
- **Horizontális ajánlások**, melyek leginkább a kapcsolódó tevékenységekre, például a szennyvíz és véggáz kezelésekre, hulladékkezelésre, anyagok tárolására, monitoringra adnak ajánlásokat. **Az ellenőrzésre** a Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) [88]: a monitoring általános elvei, szintén, mint példák a **horizontális szempontokra** találhatunk ajánlásokat, melyeket ugyancsak figyelembe vettünk.

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

Áttekintettük www.ippc.hu honlapon elérhető BREF dokumentumokat is. A magyar nyelvű dokumentumban [102] az első LCP, a 2006. évi BREF, és a második, a 2017. évi LCP BREF angol eredeti minden lényeges idevágó része megtalálható. Ezt a dokumentumot magyar szakemberek állították össze hazai tapasztalatok és példák felhasználásával a 2006. évi LCP BREF alapján. A forrásból (LCP BREF) következik, hogy ez a dokumentum sem foglalkozik a csak gőzt termelő létesítményekkel.

Alább LCP BREF [93] és a hazai útmutató [102] 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 gáznak az elégetése a többihez viszonyítva kisebb környezeti befolyásoló hatással jár, és a többihez viszonyítva műszakilag is egyszerűbb felépítésűek az erre szolgáló berendezések. Ennél fogva a LCP BREF gáztüzelésű erőművekkel foglalkozó része a legrövidebb.

A gáz tüzelőanyagú erőművekkel a LCP BREF [93] 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. Az elektromos áram termelése esetén kapcsolt energiatermeléssel érhető el a legnagyobb termikus hatások. A CHP 2 erőműben is ezt a megoldást valósították meg.

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

4.1. Az LCP BAT a gázturbinákról

Az energiahordozók közvetlen mechanikai energiává való átalakításáról az LCP BREF 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.

4.1.1. 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 szengáz a szén elgázosító egységekből, vaskohókból származó gáz, biomassza 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 nyomásúra 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 9. ábrán látható SGT 800 megfelelője)

⋮

Gázturbinák használhatók specializált 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 szűrik, és utána 10 és 30 bar közötti nyomásúra összesűríti. Mivel egy gázturbina nagy mennyiségű égési levegőt használ, akár a levegőben levő szennyező anyagok kis koncentrációja 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 C° és 1450 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 sebességen 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 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 °C-os hőmérsékleten.

4.1.2. 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 nyomást is. Más egy turbina hatásfoka a sarkkörön (itt 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.

3. táblázat

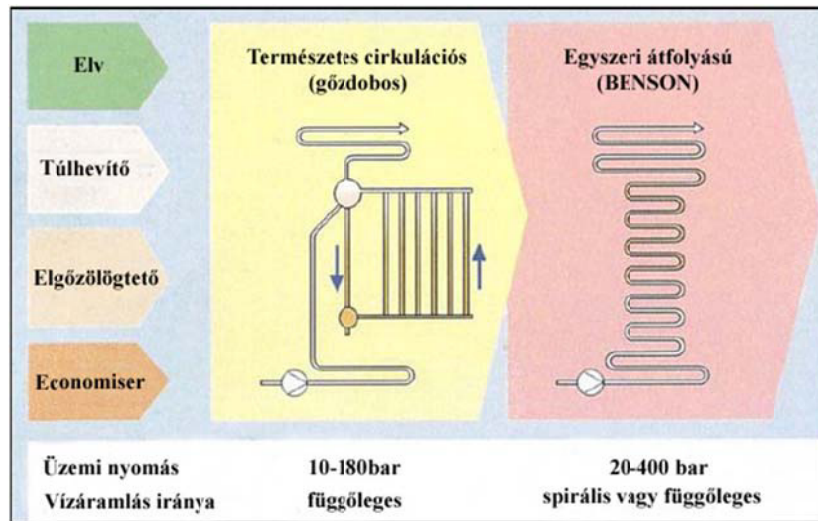
Gázturbinák mechanikai hatásfoka

(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]			

4.2. Az LCP BREF és a hazai útmutató a kazánokról

Általában háromféle kazánt használnak: természetes cirkulációjú, kényszer-cirkulációjú és egyszeri átfolyású. A 17. ábra szemlélteti a főbb különbségeket a természetes cirkulációjú és egyszeri átfolyású kazánok kialakításában.



12. ábra

A természetes cirkulációjú és az egyszeri átfolyású kazán sémája
(LCP BREF [93] Figure 2.19: The natural circulation and once-through boiler concepts)

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.

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

A kazán részei

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 energiája felszabadul és átadódik a kazán membrán falaiban keringő víznek/gőznek. A felmelegített víz aztán elgőzölög a forrásos elgőzölögtetőben legalább telített gőzzé, vagy szuperkritikus paraméterek esetén túlhevített gőzzé. Az elgőzölögtető csövei általában az tüztér falazatába

kerülnek beépítésre, vertikálisan vagy spirálisan vezetve. Néhány modern erőmű szuperkritikus paraméterekkel üzemel, azaz a víz-gőz diagram kritikus pontja feletti nyomáson. Ezen a nyomáson a víz gőzzé alakulása átalakulás átmeneti fázis nélkül történik (a párolgáshő nulla).

- **Túlhevítő:** A túlhevítő a kazán legmagasabb füstgáz hőmérsékletű terében kerül elhelyezésre és túlhevített frissgőz termelésére alkalmas. A túlhevített gőz hőmérséklete a nyomástól függő telítési hőmérséklet felett van, ami által lehetővé válik a gőzturbinán a magas nyomásesés, elkerülve a gőzexpánzió során a nagynyomású turbinában a turbinára káros vízcseppek kialakulását okozó kondenzációt.
- **Újrahevítő:** Az újrahevítő rendszerben a gőzturbinában már alacsonyabb nyomásra és hőmérsékletre expandált gőzt a füstgáz újrahevíti (általában a frissgőz hőmérsékletére). Az újrahevítés megakadályozza a középnyomású gőzturbinát károsító vízcseppek kialakulását ill. javítja az erőmű villamos hatásfokát. Az optimális hatásfok eléréséhez a szuperkritikus erőművekben gyakran két fokozatú újrahevítést alkalmaznak, mielőtt a gőz bevezetésre kerülne a kisnyomású turbinába.

A fentiekből kitűnik, hogy a leírás elsősorban a gőzturbinák – hőerőművek – számára gőzt termelő kazánokra vonatkozik. A HRSG kazánok felépítése nagyvonalakban egyezik a szokásos kazánokéval. Esetünkben annyi a különbség, hogy a kazánba már eleve forró égéstermék vezetnek be. Póttüzeléssel pedig növelik ennek gőztermelő teljesítményét.

Az erőműi gázkazánok hasonlóak a (LCP BREF) 6. fejezetben leírt olajkazánokhoz. Kizárólag gáztüzelésre való tervezés esetén az égéstermékkel valamivel kisebb, de legtöbb esetben e kazánok együttégetésre vagy vészhelyzet esetén folyékony tüzelőanyagok elégetésére is alkalmasak. Az elégetett tüzelőanyagból származó hő 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 CHP 2 erőműben nincs gőzturbina, és nem is az a méret kategória.

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 (LCP BREF) dokumentumban nem foglalkozunk ezekkel a kiskazánokkal.

A feldolgozóipar és a távfűtés területén nagy számban alkalmaznak gázkazánokat. Legtöbbjük közepes létesítményű (azaz $50 \text{ MW}_{\text{th}}$ és $300 \text{ MW}_{\text{th}}$ közötti). Az ilyen szintű hőteljesítmények esetében az SO_2 és az NO_x kibocsátás egyre erősebb korlátozása a földgáz fokozódó felhasználásához vezet (háttérbe szorítva a szén- és olajtüzelést). Ezen kazánok jelentős része vészhelyzetekben és együttégetés esetén folyékony tüzelőanyaggal is üzemeltethető. A gázkazánok tüzeléstechnikai rendszerei hasonlóak a szén- ill. 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 használják. A folyadékok vagy gázok egy kemencében vagy hevítőben lévő csökötegen áramlanak keresztül. A csöveket közvetlen tüzelésű égők hevítik, melyhez standard üzemanyagot, mint a nehéz fűtő olajt (HFO), könnyű fűtő olajt (LFO), és földgázt vagy a különböző folyamatok melléktermékeit alkalmazzzák, habár ezek sokféle vegyületek lehetnek. Az USA-ban rendszerint gáz halmazállapotú tüzelőanyagokat használnak a legtöbb fűtőműnél. Európában a földgázt szintén sokhelyütt használják a könnyű fűtő olajjal. Ázsiában és Dél-Amerikában rendszerint a nehéz fűtő olajt preferálják, habár a gáznemű fűtőanyagok mennyisége növekszik.

4.3. A gáztüzelés kibocsátásai

4.3.1. 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 földgázt 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 földgázt 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 képes oxidálódni, ami eltömődést és korróziót okozhat a kimenő felületeken (kéményen).

4.3.2. 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, földgázt 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.

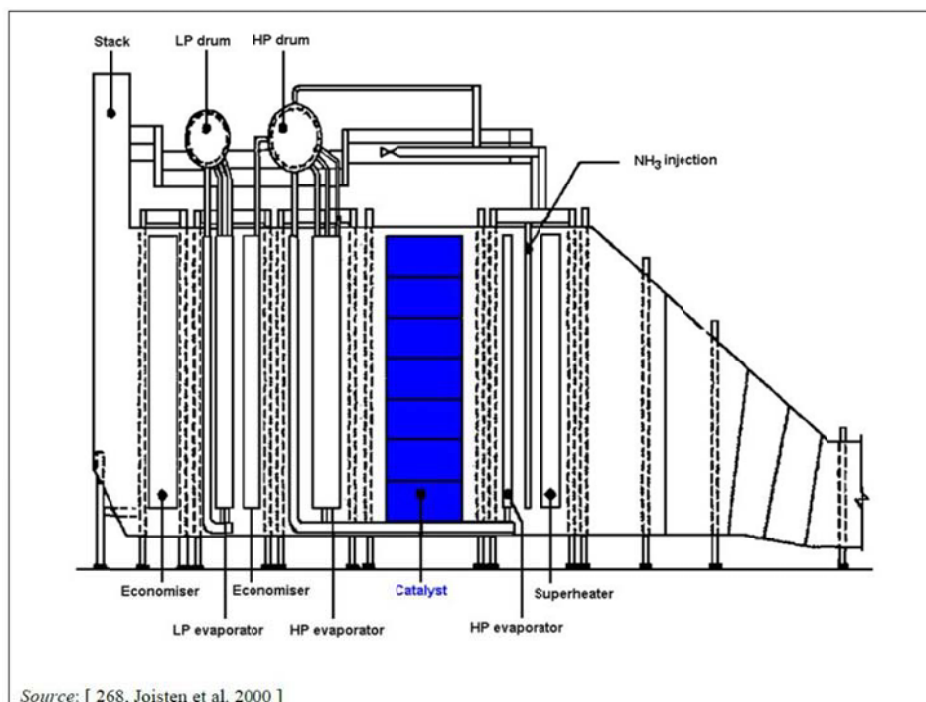
A technika lényege, hogy az égési hőmérsékletet nem úgy csökkentik, hogy a turbinába vezetett gázhoz gőzt kevernek, vagy vizet porlasztanak, hanem a tüzelőanyag levegővel való keverése már az égés előtt megtörténik (előkeverés: premix). A tüzelőanyag és az égéslevegő összekeverése révén a hőmérséklet elosztás egyenletes, a láng hőmérséklete pedig alacsonyabb lesz, miáltal az NO_x kibocsátás csökken.

Az alapvető jellemzői a DLN égőknek, hogy a levegő és az üzemanyag összekeverése két egymást követő lépésben történik. Az égetés előtt az égéshez szükséges levegőt és az üzemanyagot összekeverik, homogén hőmérsékletet állítanak elő és alacsony lánghőmérséklet alakul ki, melynek eredményeképp alacsonyabb az NO_x kibocsátás. Jelenleg a DLN égőknel, különösen a földgázt alkalmazóknál jól kidolgozott technikát találunk. További fejlesztések szükségesek az olajat felhasználó gázturbináknál: ezeknél a turbináknál a folyamatban nem csak a levegőt és az üzemanyagot kell előkeverni az égetés megkezdése előtt, hanem el is kell porlasztani azt.

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 13. ábra) és 7.3 ábrák illusztrálják, hogy az SCR katalizátorokat hogyan alkalmazzák a CCGT (CHP) 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 már meglévő gázturbina HRSG-ben, melyet katalizátorral akarunk ellátni, ez a hely nem mindig áll rendelkezésre.



13. ábra

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

A tervezett CHP 2 erőműben ugyanolyan horizontális elrendezésű HRSG kazán található, mint amit az LCB BREF példaként felhoz.

4.3.3. 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 vízvesztésüket 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:

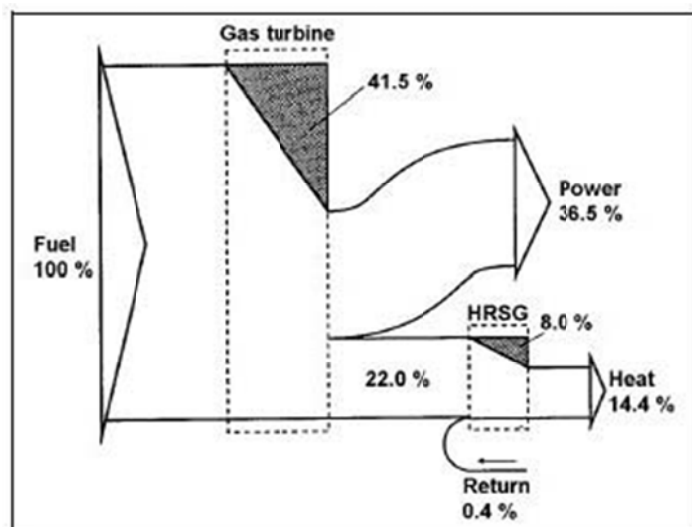
- A kazán cirkulációs rendszeréből származó leiszapolási víz, amelyet a kazán vízminőségének fenntartására használnak. Azért, hogy megvédjék a kazánt a korróziótól, a kazán vize általában adalékanyagokat tartalmaz, mint például ammónia, nátrium-hidroxid, és/vagy foszfátok. A gyakorlatban ezt a leiszapolási vizet lehűtik és a szennyvíz csatorna rendszerbe ürítik, vagy egy vízkezelő berendezésbe, ha szükséges.
- A gázturbina vizes mosási folyamatából származó szennyvíz, vagy csatornára lehet vezetni, vagy hulladéknak kell tekinteni, attól függően, hogy milyen mosószereket használtak a mosáshoz és, hogy milyen kompresszorszennyező 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.

4.4. 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.



14. ábra

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

A Grassmann diagram a 7.4 ábrán (itt a 14. ábra) az energiaszármazást mutatja egy kombinált ciklusú gázturbinában kiegészítő tüzelés nélkül (lényegében CHP rendszerben póttüzelés nélkül). A szürkén árnyalt területek a belső energiavesztéseket mutatják a gázturbinában és a hővisszanyerő gőzgenerátorban (HRSG).

A 7.2 táblázat (itt a 4. 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.

4. táblázat

A földgáztüzelésű berendezések hatásfoka

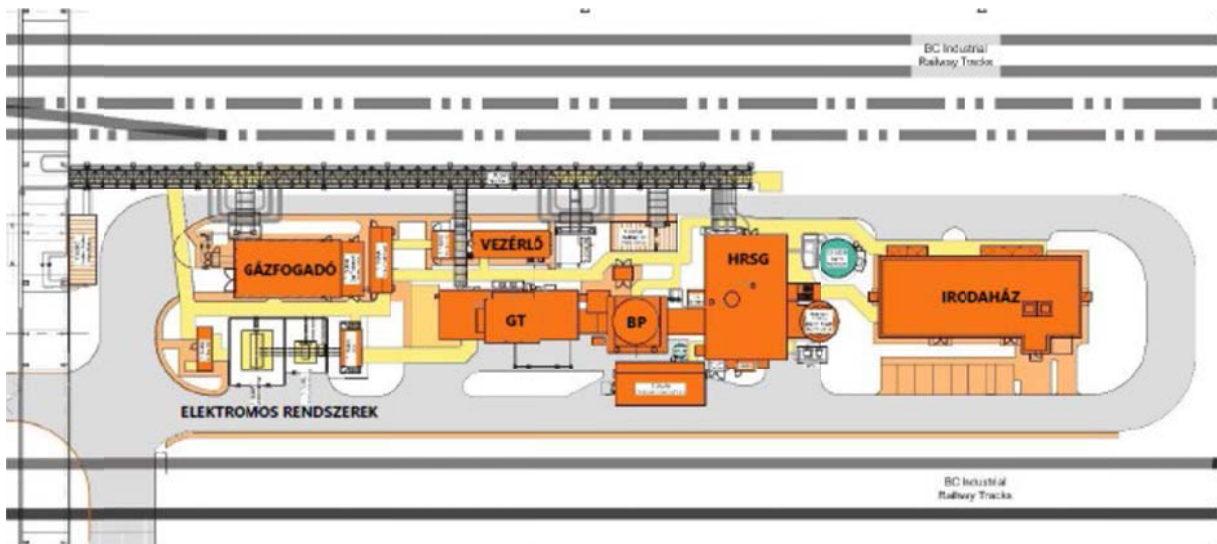
(Table 7.2: Overview of typical ISO efficiencies of natural-gas-fired combustion units)

	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]

5. A CHP 2 erőmű részletes ismertetése

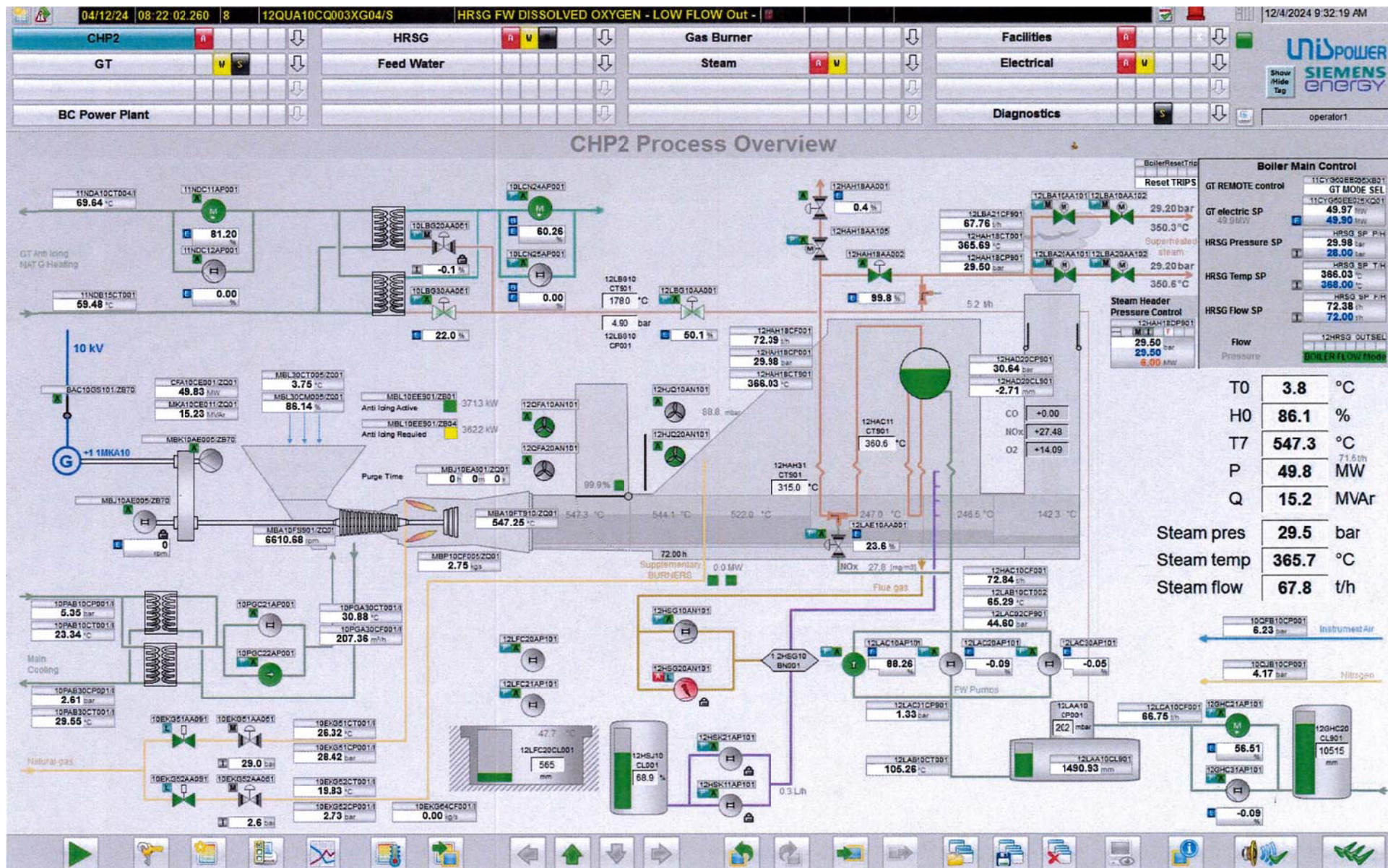
A CHP 2 erőmű lényegében az összevont dokumentációban [71] ismertetett tervek szerint valósult meg. A létesítményeknek az itt 15. ábraként közölt elrendezési vázrajzát (lásd még az 5-6. ábrákat) „Próbaüzemi zárójegyzőkönyv”-ből vettük át. Ez gyakorlatilag megegyezik az összevont dokumentáció [71] „Az erőmű berendezéseinek telepítési vázlat”-a 13. ábrájával.

**15. ábra**

A CHP 2 ipari erőmű létesítményeinek elhelyezkedése

**3. kép**

A CHP 2 ipari erőmű.
Elöl – az 5-6. és 15. ábrának megfelelően – generátor-GT egység. Ezt követi a bypass kémény, a HRSG, majd a főkémény. Az irodaház csak felsejlik. Az út melletti féltető a szalmiákszesz lefejtő kármentője felett van



16. ábra

A CHP 2 folyamatára a főbb készülékek működési paramétereinek feltüntetésével. Képernyő kép

Általánosságban kijelenthető, hogy a CHP 2 erőmű magas fokon automatizált és műszerezett. Kezdve a tápvíz és az égéslevegő jellemző paramétereitől, haladva a füstgázig, ami mérhető, azt mérik. Az érzékelők jelét a műszerszobába küldik, ahol a jelek grafikusan megjeleníthetők, archiválhatók. A vezénylőben az operátorok a képernyőkön (4-5. kép) látható folyamatábrákon (16-18. képernyő ábrák) többféle bontásban nyomon követhetik az egyes egységek működési paramétereit. De ezt a Siemens szakemberei a saját telephelyükön is bármikor megtehetik, és távbeállításokat is végezhetnek. Mondhatni, az irányítás technikának itt már nincs felső határa. A folyamatábrák a működési paraméterekkel megjelenítik a teljes CHP 2 erőműt (16. ábra), vagy akár külön a gázturbinát (17. ábra), vagy a HRSG-t (18. ábra). De megjeleníthető a BorsodChem teljes villamos áram és gőzellátásai rendszere is (5. kép).



4. kép

Részlet a CHP 2 erőmű vezénylőjéből



5. kép

A BorsodChem pillanatnyi gőzellátását és a két erőmű termelő egységeinek üzemállapotait megjelenítő képernyő kép

Alább az Uniper Technologies GmbH tervei [CHP 2 Kazincbarcika, Power for Generations (P4G)] alapján [97] részletesen bemutatjuk a CHP 2 erőmű üzemvitelét, főbb készülékeit. **A leírást a CHP 2 erőmű szakembere aktualizálta. Az új erőmű mögött még nincs számottevő működési múlt. A próbaüzemet is beszámítva mi a 2024. évet teljes üzemévének tekintettük.**

5.1. A CHP 2 erőmű különböző üzemmódjai

- **Normál üzem.** Az erőmű rugalmasan illeszkedik a mindenkori gőz- és a villamosenergia-igényhez. Az erőmű egységeit (GT és HRSG) úgy szabályozzák, hogy a szükséges energiát mindig a lehető leghatékonyabb módon állítsák elő. Az üzem automatizálása olyan, hogy az (EN 12952 szabvány szerinti) felügyelet nélkül működhessen.
- **Gázturbina (GT) és HRSG üzemmód póttüzelés nélkül.** Ekkor a HRSG kizárólag csak a GT kipufogógáz hőjét hasznosítja gőz előállításához. A gőz mennyisége a GT bemenő hőmennyiségétől (terhelés kihasználásától) függ. A GT rugalmassága 25-50 MW_e teljesítményt tesz lehetővé.
- **Gázturbina (GT) és HRSG üzemmód póttüzeléssel.** A turbina kipufogógáz hőjén túl a gőzfejlesztő kazánba póttüzeléssel további hőenergiát adnak be. A kiegészítő tüzelés az égéshez szükséges oxigént a GT kipufogógázából nyeri. A kiegészítő tüzeléssel bevitt tüzelőanyagot a folyamatban lévő gőzigény vagy a gőzhálózatban előírt nyomás alapján szabályozzák.
- **Bypass üzem.** Ez az üzemmód lényegében gázturbina nyílt ciklusú üzemelésének felel meg. **Ez az üzemmód évente 500 üzemóránál nem lehet több.** Erre, a biztonságot szolgáló

üzemmódra akkor van szükség, ha valamilyen ok miatt a HRSG kazánra nem lehet a kipufogó gázt vezetni. Egy megkerülő – bypass – rendszerrel a kipufogógáz átirányítható a bypass-ágba. Ebben az esetben a gőzgenerátort teljesen megkerülik. Ez az üzemmód előfordulhat például a HRSG kazán ellenőrzésekor, kisebb javítás esetén. Egy ilyen rövid ideig tartó esetben nem kell a turbinát leállítani, az továbbra is hatékonyan termelhet villamos energiát, ilyenkor a gyártelep más gőzfejlesztői egységei biztosítják a gőzellátást. **Egy ekkora gázturbina leállítása és újraindítása ugyanis nagy körütekintést igénylő hosszú folyamat.** Bypass üzemben egy záró lemezt helyeznek a bypass-ág és a HRSG kazán közé. Ekkor a HRSG minden tervezett és nem tervezett karbantartási munkája biztonságosan elvégezhető, míg a GT nyílt ciklusban működtethető. Fentiekén túlmenően a GT gyors indítása esetén, illetve a HRSG indítási igényeinek megfelelően lehetőség van a kipufogógáz szabályozott bypass kéménybe illetve a HRSG-be vezetésére is.

- **Indítás és leállítás, készenléti állapot.** Az indításkor a rendszereket egymás után kell indítani a következők szerint:

- Hűtőrendszerek,
- Kondenzátum és tápvíz rendszer,
- Gázturbina hőviszanyerő gőzgenerátorral és víz-gőz ciklussal.
- A rendszerek ellenőrzött leállítását fordított sorrendben végzik.

Leállításkor a jó hőszigetelés és a szorosan lezáró csappantyúk minimalizálják a HRSG kazán hőveszteségét.

- **Üzemzavarok.** Az erőművet úgy tervezték meg, hogy a működési zavarok ne vezessenek a berendezések károsodásához, ne engedjék meg a kibocsátások túlzott megemelkedését, és ne veszélyeztessék az üzembiztonságot valamint az üzemeltető személyzetet.

A biztonságos működést a redundancia és az automatizálási koncepció biztosítja. A működési zavarok általában nem vezetnek az erőmű teljes leállításához (pl. ha egy szivattyú meghibásodik, akkor egy a párhuzamosan telepített tartalék szivattyú bekapcsol).

Az erőmű teljes leállításához csak a GT vagy a HRSG meghibásodásai vezethetnek. Ilyen eset lehet pl.: a GT üzemanyag-ellátásának meghibásodása, a GT fordulatszámának túllépése, túl alacsony vagy túl magas vízszint a kazándobban, a füstgáz terelő csappantyú meghibásodása. Ezekben az esetekben az erőmű automatikusan és biztonságosan leáll.

5.2. Az SGT 800 gázturbina és generátor egység részletes ismertetése

A CHP 2 ipari erőműbe beépített Siemens SGT-800B3 típusú gázturbináról a 2.6 pontokban már írtunk, 9. ábrán képeket is közöltünk róla. A turbina működéséről videót a <https://www.youtube.com/watch?v=fr5eDxiYqEs> oldalon találhatunk. Jeleztük továbbá, hogy a turbina-generátor egység (package) a gyártónál jelentős mértékben készre szerelhető, ami a telepítést jelentősen leegyszerűsíti (7. kép). Itt az egyes szekciókat részletesebben ismertetjük. A 17. ábra a turbina egység működési paramétereit mutatja. A turbina-generátor egység főbb műszakai paramétereit:

- | | |
|--|----------------------|
| • a turbina típusmodell neve: | SGT-800B3 |
| • a villamos generátor elektromos teljesítménye: | 49,9 MW _e |
| • teljes hatásfok: | 38,3% |
| • hőmennyiség hatékonyság (Heat rate): | 9.390 kJ/kWh |
| • füstgáz tömegáram: | 130,1 kg/s |
| • füstgáz hőmérséklet: | 562 °C |

- **Kompresszor szekció (9. ábra).** A légsűrítő kompresszort a legújabb aerodinamikai felfogás szerint alakították ki. A minél magasabb hatásfok elérése érdekében vezérelt

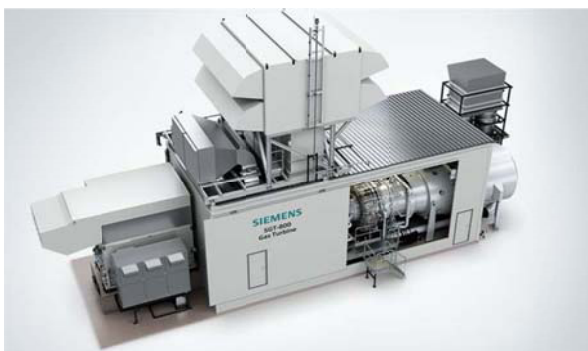
diffúziós szárnyprofilokat (Controlled Diffusion Airfoils; CDA) alkalmaznak. A 15 fokozatú, nagy hatékonyságú kompresszor első három fokozata változó geometriájú. A lapátcsúcsok közötti szivárgás minimalizálására a negyedik fokozattól kezdve csúszó tömítéseket alkalmaznak. A nagynyomású szakasz lapáttartói alacsony hőtágulású anyagból készülnek.

A turbina forró szakaszának hűtési levegőjét több lépésben vezetik el a kompresszorból. A kompresszor forgórésze olyan tárcsákból épül fel, amelyeket egy robusztus egységbe hegesztenek elektronnyaláb-hegesztéssel.



6. kép

Kép előterében az generátor-gázturbina zárt, hangszigetelt konténer. A generátor egység van hozzánk közelebb. A betonlapokkal fedett padlócsatornában futnak a villamos kábelek.



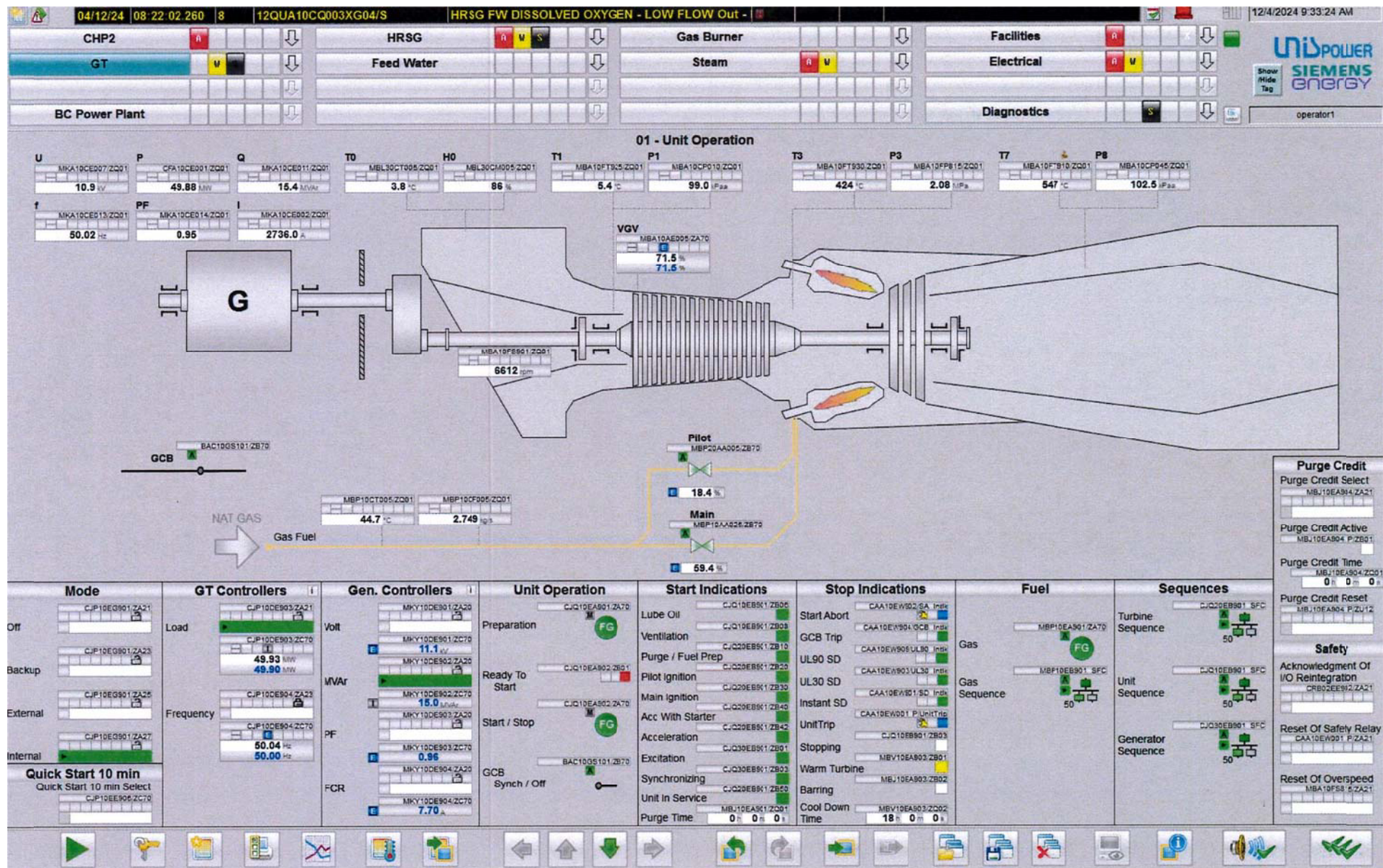
7. kép

Az SGT-800 gázturbina egy lehetséges szállítási csomagja (Classic Package) egy Siemens prospektusból. Ezen jól látszanak a különböző egységek. A baloldalon a generátor, a jobboldali a turbina diffúzor a HRSG (és bypass) felé



8. kép

A gázturbina szerelés közben.
Balra lenne a generátor, de csak az égéslevegő beszívás burkolata látszik. Jobbra a diffúzor a HRSG felé



17. ábra

Az SGT-800 gázturbina egység a jellemző működési paraméterek feltüntetésével. Képernyő kép

- **Tűztér szekció DLN égővel** (száraz, alacsony NO_x kibocsátású égővel). Az égéskamra gyűrűs típusú és hegesztett fémlemezről készül. Belső felületét hőszigetelő bevonattal látták el, amely csökkenti a hőátadást és meghosszabbítja az égők élettartamát. Belső gyűrűjén 30 db, harmadik generációs, száraz, alacsony kibocsátású (Dry Low Emission DLE; ez a DLN egy másik megnevezése) égő van. Ez a technológia kiváló NO_x és CO kibocsátási paraméterekkel jellemezhető, mind földgáz, mind folyékony tüzelőanyag használatakor (esetünkben olajtüzelés nem lesz), amit víz és gőz befecskendezése nélkül érnek el.
 - **Munkaturbina szekció.** A háromfokozatú axiális munkaturbina (9. ábra) egy modulként van felépítve. Ez is fejlett aerodinamikai kialakítású. Az első és a második fokozat forgó és álló lapátjait hűtik. Az első lapátsor „egykristályos anyagból” készül, hogy biztosítsa a tartósságot és a hosszú élettartamot. A turbina állólapátokat a kompresszor levegővel hűtik, hogy csökkentsék a hézagokat, javítva ezzel a hatékonyságot. A hidegvégű hajtáselrendezés lehetővé teszi az optimalizált tengelyirányú diffúzor szakasz kialakítását, ami szintén jobb hatékonyságot tesz lehetővé. Annak érdekében, hogy tovább minimalizálják a veszteségeket, különös figyelmet fordítottak a diffúzor HRSG-hez való csatlakoztatására.
 - **Hajtómű szekció.** A turbinatengelyt kettős íves fogazású forgási sebesség csökkentő hajtóművel kapcsolják a generátorhoz. Ez a tengelyének 6600 ford/perc fordulatszámát 1500 fordulat/percre, az 50 Hz-es generátor hajtására megkívánt fordulatszámmá csökkenti (a 17. ábra 6612 ford/perc pillanatnyi fordulatszámot mutat, amellyel az 50 Hz jól tartható).
- A változó sebességű elektromos indítómotor szinkronizált tengelykapcsolóval csatlakozik a hajtóműhöz.
- **Generátor szekció.** 4 pólusú, vízhűtéses villamos generátort alkalmaznak.
 - **Kenőolaj rendszer.** A gáz turbina, a hajtómű és a generátor számára közös kenőolaj-rendszert alakítottak ki. Az olajnyomást három frekvenciaváltóval vezérelt meghajtású, 50%-os teljesítményű szivattyúval biztosítják: kettő működik, egy pedig készenléti üzemmódban van. A szivattyú kapacitást azonnal megnövelik, ha a kenőolaj nyomása csökken.
 - **Turbina tüzelőanyag ellátó rendszere.** A gázrendszer látja el üzemanyaggal a gázturbina égőjét. A rendszer az üzemi gázfogadóból kapja a földgázt.



9. kép



10. kép

Az üzemi gázfogadó belülről

A tüzelőanyag gázt a felhasználás előtt előmelegítik. Képen hozzánk közelebbi hőcserélő GT, a távolabbi a HRSG pótégők tüzelőanyagát melegíti fel. A meleg energia a 11. képen látható egységből érkező felmelegített fagyálló folyadék (lásd még 5.6. pont)

A már az előmelegített tüzelőanyag gáz mérő oldala. Balra a 9. képen lévő hőcserélő

- **Indítás.** A gáz áthalad a záró szelepeken, a szűrőn, két gyors elzáró szelepen, majd elosztódik a gyújtó-, fő- és központi gázcsatornába, amelyek az üzemanyag fűvókákat táplálják. Külön szabályozószelepek szabályozzák az áramlást a megfelelő fűvókákba. Kis mennyiségű gázt különítenek el a 26. számú égőbe, amivel indításkor a szükséges gyújtó lángot biztosítják. Ezért ennek az égőnek a közelében van a gyújtógyertya. A gáz hőmérsékletét és nyomását a rendszer műszerei felügyelik.
 - **Folyamatos üzem.** A földgázt az égőkbe elosztókon és fűvókákon keresztül vezetik be. A gázáramot gázszabályozó szelepek szabályozzák. Teljes terhelés mellett az üzemanyag nagy része a fő gázfűvókákba jut, az üzemanyagnak csak kis része jut a gyújtó gázfűvókákba.
 - **Leállítás.** A turbina leállításakor a turbina terhelése fokozatosan csökken. Amikor a terhelése lecsökkent, a szinkronizáció bontódik. Az üzemanyag gyorselzáró szelepek bezáródnak, és a szabályozó szelepeket minimális helyzetbe állítják. A turbina fordulata elkezdi csökkenni és 600 ford/perc értéknél bekapcsol a tengelyforgató motor, ami 18 órán keresztül forgatja a tengelyt, majd végleg megáll a turbina. Erre a kíméletes leállítása a tengely deformációjának elkerülése miatt van szükség. A 6600 ford/perc forgás már olyan nagy, hogy a minimális deformitások is káros rezgések kialakulásához vezethetnek, ami akár eszkalálhatja a folyamatot.
 - **Állás.** Az elzáró szelep és a gyors elzáró szelepek zárva vannak. A gyors elzáró szelep közötti légtelenítő szelep nyitott helyzetben van. A vezérlőszelepek minimális helyzetben vannak.
- **Üzemi gázellátás.** A földgáz ellátás a gyártelep rendszeréből történik. A gáz a gázfogadó állomástól a felhasználási helyre a gyártelepi, majd a „saját” csőhídon érkezik.
- Gáz tömegáram max.: 2,8 kg/s
 - Gáznyomás, névleges: 30,5 ± 0,5 bar(a)
 - Gáznyomás, max.: 37 bar(a)
 - Gázhőmérséklet, névleges: 60 °C
 - Gáz-előmelegítő teljesítménye: 135 kW
- **Légbeszívó rendszer.** A turbinák igen nagy levegőigénnyel működnek. Igény – mint egyébként minden belsőégésű motornál – a tiszta, szennyezőanyag részecskéktől mentes égéslevegő. Ennek megfelelően a légbeszívó rendszer igen összetett. A rendszer légbevezető csatornákból, motoros meghajtású légbeszívó csappantyúkból, légszűrőkből, hangtompítókból, nedvesség-leválasztókból, hőcserélős jegesedés-gátló rendszerből áll. A szűrők tisztaságának – az eltömődés nyomásvesztéseket okoz – nyomon követésére nyomásmérő rendszer szolgál.



11. kép

A melegvizes rendszer.
Ez látja el meleg energiával a turbina légbeszívó jegesedés gátlóját (anti icing) és a 9. képen látható földgáz tüzelőanyag elő melegítő hőcserélőjét.
A hőt a HRSG-ből veszik ki (lásd még 5.6. pont)

A környezeti levegőt a GT légsűrítő kompresszora szívja be. A levegő a kompresszorba való belépés előtt áthalad a jégtelenítő rendszer (anti icing) hőcserélőjén, a légszűrőkön és a nedvesség-leválasztón. A jegesedés-gátló rendszer $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti környezeti hőmérsékleten és $\geq 80\%$ relatív páratartalomnál aktiválódik. Zárt víz-glikol körrel működik. A maximálisan szükséges hő 930 kW , a minimális pedig 262 kW , amelyet a HRSG-ből vesznek ki.

- **Kompresszor-mosó rendszer.** A legmondosabb kezelés ellenére is a környezeti levegőből származó szennyeződések egy bizonyos idő után lerakódnak a kompresszorlapátokon, ezáltal csökken az áramlási kapacitás és a kompresszor hatékonysága. A nagyobb szennyeződés akár leállást is okozhat. Ezért egy mosórendszerrel félévenként, negyedévenként (ezt majd a gyakorlat dönti el) le kell mosni a lapátokat. **A turbina-csomagot ezért egy vele szállított külső, komplett nagynyomású mosóegységgel látták el**, beleértve ebbe a burkolaton rögzített csöveket és az állandóra felszerelt fúvókákat. A mosóegység műszereket, szelepeket, rugalmas tömlőket és tápkábeleket tartalmaz. Az egységnek része a mosóvíz elvezetés kiépítése és az $1,2\text{ m}^3$ -es mosóvíz gyűjtő tartály (a mosóvizet hulladékként kezelik). A mosást az egység kezelőpaneljéről indítják. A mosóegység mozgatható és a turbinaházon kívül helyezkedik el.

A vegyszeres offline mosást a GT leállítása és legalább öt órán át történő lehűtése után végzik. Két 80 literes mosóvíztartályban a DW vizet tisztítószerezrel keverik (például Turbotect 950, Turbotect 2020, Turbo-K, ZOK27 stb.). Ha a környezeti hőmérséklet $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá esik, akkor a DW helyett fagyálló öblítő szert (például Turbotect ARF-301) alkalmaznak. A mosóvíz-tartályból a mosó/öblítő folyadékot hét permetező fúvókához szivattyúzzák, amelyek a mosóvizet nagy nyomással fecskendezik be a kompresszorba. A kompresszor mosásából származó szennyvizet egy $1,2\text{ m}^3$ -es tartályban összegyűjtik, és ártalmatlanításra elszállítják.

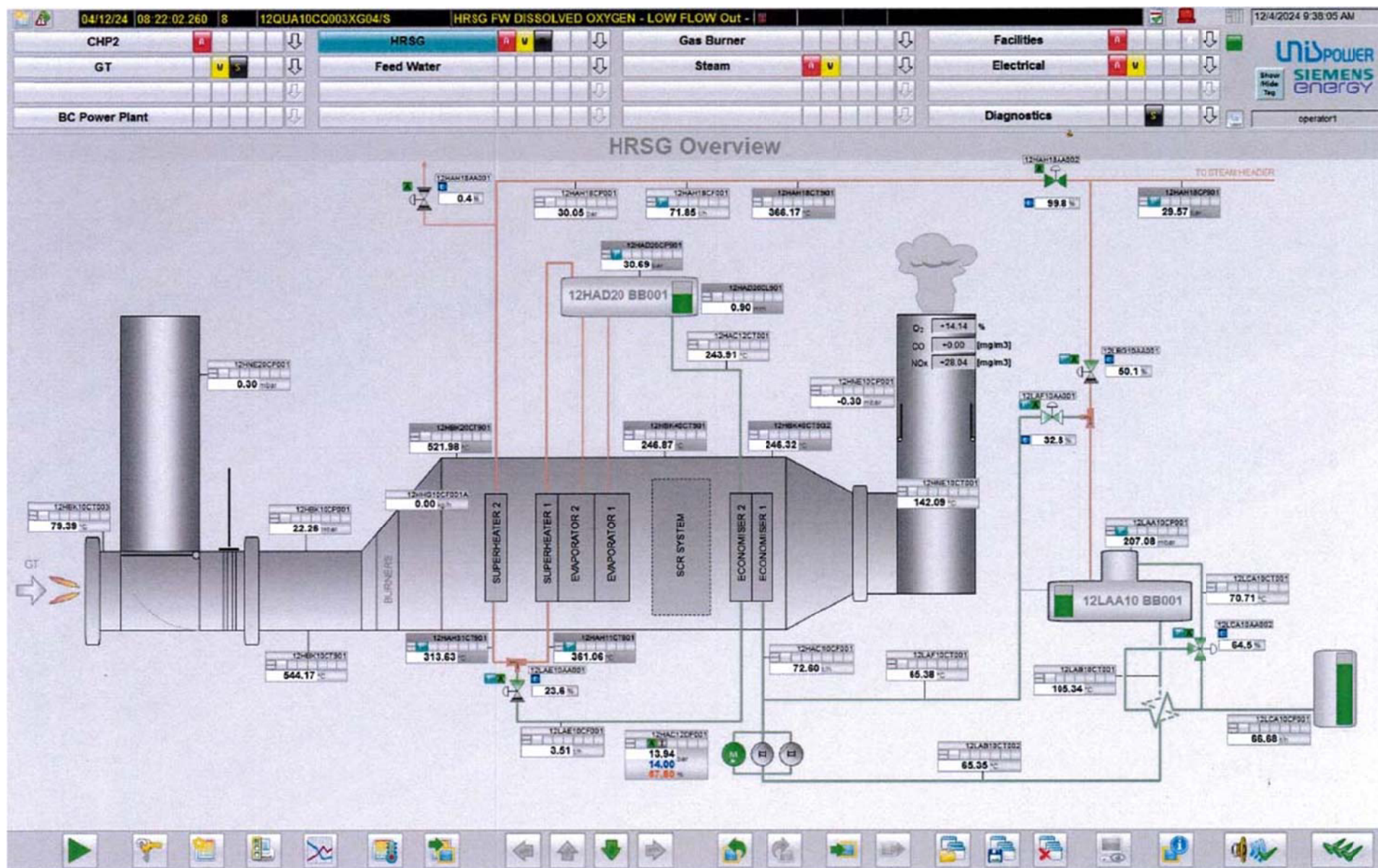
- **Tűzjelző és tűzoltó rendszer.** A teljes erőművet központi riasztórendszerrel és tűzérezelő rendszerrel szerelték fel. A gázturbina és generátor egységet automatikus tűzérezelő rendszer figyeli, a helyszínen automatikus oltóberendezés (CO_2) és kézi oltóberendezés biztosított, valamint tűzivíz áll rendelkezésre.

5.3. Hőhasznosító kazán (HRSG)

A hőhasznosító gőzfejlesztő kazán (HRSG) horizontális kivitelű (13. ábra 14. kép) kültéri berendezés. A benne elhelyezett égőkkel lehetőség van póttüzelésre (kiegészítő tüzelésre), így a termelt gőz mennyisége igény szerint megnövelhető. A kazán természetes cirkulációjú (12. ábra). Itt is kiemeljük, hogy a GT + HRSG vonal csak földgáz tüzelőanyaggal működtethető (a CHP 1 erőműnél van lehetőség az olajtüzelésre is). A gázturbinát száraz, alacsony NO_x emissziójú égőkkel (DLN/DLE), a kazánt korszerű csatornaégőkkel és katalitikus NO_x és CO leválasztó egységgel szerelték fel. A HRSG kazán főbb tervezési adatai:

• gőznyomás:	31 bar(a)
• gőzhőfok:	$370\text{ }^{\circ}\text{C}$
• gőz tömegáram	70-140 t/h

- **A HRSG kazán felépítése.** A kiegészítő tüzeléssel ellátott, vízszintes kialakítású, természetes keringésű kazánt nagynyomású (HP) gőzellátásra tervezték. A 18. ábrán látható felépítése csak a hőcserélők számában tér el a 13. ábrán bemutatottól. A függőleges csőköteges hőcserélőket a kazántest vízszintes égéstermék-vezetékében helyezik el. A kazán nyomás alatt álló részeit a füstgázvezeték hordozó elemeire felfüggesztik. A kazán nagynyomású gőzdobja a kazán felett található, a legmagasabb platformon. A kazán nagynyomású víz-gőz körből áll.



18. ábra

HRSG kazán a jellemző működési paraméterek feltüntetésével. Képernyő kép

A hőcserélők (fűtőfelületek) GT kipufogógáz-áramlás irányában a következő sorrendben helyezkednek el (18. ábra):

- túlhevítő 2 (superheater 2)
- túlhevítő 1 (superheater 1)
- elgőzölögtető 2 (evaporator 2)
- elgőzölögtető 1 (evaporator 1)
- előmelegítő 2 (economiser 2)
- előmelegítő 1 (economiser 1)

A túlhevítők és az előmelegítők ellenáramú hőcserélőként vannak bekötve, az elgőzölögtetők pedig párhuzamos áramlásúak a hőcserélők természetes cirkulációjának biztosítása érdekében.

- **Nagynyomású víz-gőz kör.** A kazán elgőzölögtető rendszere bordáscsöves hőcserélőből, kazándobból, ejtőcső-rendszerből, valamint a gőzbekötő csövekből áll. A **gőzdob** a rendszerben összetett gyűjtő-elosztó funkciót tölt be. Ide érkezik be az előmelegítőben előmelegített kazántápvíz, innét indul ki a tűztérbe az ejtőcsövek rendszere, érkeznek be onnan a gőzbekötő csövek, valamint innét vezetik a telített gőzt a gőztúlhevítők felé. A gyűjtő-elosztó funkciónak megfelelően több, az adott célra alkalmasan kialakított csonk található rajta, melyekhez a tápvíz bekötőcsövek, az ejtőcsövek, a gőzbekötő csövek és a telített gőzelvételi csövek csatlakoznak. A dobban, a légtelenítő csonk, a vízállásmutató csonkok, a vízszintszabályozás csonkjai, valamint a dob vészleürítő-sótalanító csonk. A dob méretét úgy választották meg, hogy a dob gőzterhelése a kazán üzemállapotában megfelelően alacsony értéken maradjon. A telített gőzelvételi csövek keresztmetszetét úgy méretezték, hogy a dobba kilépő gőz sebessége olyan legyen, hogy a cseppelragadás lehetőségét minimálisra csökkentsék.

A kazánból kilépő túlhevített gőzvezetéken 2 db biztonsági szelep található.

A tápvíz, azaz a gőzfogyasztóktól visszatérő kondenzátum a tápvíztartályból az előmelegítőn keresztül a tápvízszivattyú(k)ba jut. Áthalad az előmelegítőkön, ahol a rendszer nyomásának megfelelő forráspont közeli hőmérsékletre melegszik.

A tápvíz ezután a gőzdobba jut, ahonnan az ejtő és csatlakozó csővezetéken keresztül az elgőzölögtetőbe áramlik, majd a függőleges elgőzölögtető csövek fűtőfelületén keresztül a kimeneti kamrába, ahonnan a gőz-víz keverék visszajut a gőzdobba. A gőzdobban elkülönülő gőzt tovább vezetik a túlhevítőkbe, ahol a szükséges hőmérsékletre hevítik.

A gőzhőmérséklet-szabályozást víz befecskendezésével az 1. és 2. előmelegítők között oldják meg hőmérséklet szabályozókkal.

A fűtőfelületek függőleges bordás csövekből készülnek, amelyek a kazán vízszintes füstgáz-áramlásában helyezkednek el. Minden hőátadó felületnek azonos hosszúságú csövei vannak. Az egyes fűtőfelületek csövei a felhasznált anyagtól, számtól és magasságtól függően különböznek.

A kazán füstgázcsatornáját a diffúzortól kezdve független kazántartók támasztják alá. A kazán után a kimeneti füstgázcsatorna átmeneti elemként szolgál a kazántól a kéményig.

A füstgáz bypass rendszer a kazán előtt helyezkedik el, hogy lehetővé tegye a kazán időszakos kizárását azért, hogy a turbina leállítás nélkül tovább üzemelhessen.

A kazán túlnyomásos tűzterű. A bemeneti nyílásánál a túlnyomás értékét a füstgáz áramlási sebessége és a kazán ellenállása adja meg. A megerősített acélból hegesztett füstgázcsövek biztosítják a tökéletes gázzárást és a belső túlnyomás védelmét. A füstgázcsatornákat külső-belső szigeteléssel látták el.

A kazán alkalmas a távfelügyeletre és -kezelésre. Úgy tervezték, hogy garantálja a nagy megbízhatóságot és az egyszerű karbantartást.

➤ **Kiegészítő tüzelés (póttüzelés).** A póttüzelés a gőztermelés növelését és egyúttal a rugalmas ellátást szolgálja. Főbb mutatói:

- égő elrendezése: füstgázgáz csatornában 7 égőből álló 1 egység
- tüzelőanyag: földgáz
- névleges teljesítmény: 60 MW
- szabályozási tartomány: 1:10
- gyújtóégő kapacitás: 7 x 150 kW
- földgáznyomás: 4 bar(a)

A csatornaégő 7 db tüzelőanyag szabályzó szeleppel ellátott égőelemből áll. A tüzelőanyag-ellátást három elektropneumatikus vezérlésű szeleppel lehet biztonságosan bezárni (ebből kettő gyorszárással szolgál, míg a harmadik biztosítja a köztes részek kiszellőztetését). Minden égőelemet lángőrrel és gyújtóégővel szerelték fel. A gyújtóégők mágnes szelepekkel és egyéb szükséges alkatrészekkel ellátottak. A lángőr és a gyújtóégő összes érzékelőjét alacsony nyomású levegő hűti. A gyújtógáz-fogyasztás indításkor elhanyagolható.



12. kép
A hőhasznosító kazán (HRSG)
pótégőit földgáz tüzelőanyaggal ellátó
rendszer

Az összes szelep csoportot és a gáz, gyújtógáz, műszeres levegő stb. ellátására szolgáló összes alkatrészt közös állványra szerelték fel. A gáz közeget ezután rugalmas tömlők kötik össze az égő elemekkel. A működéshez 3 bar(a) nyomású földgáz szükséges. A sűrített levegőt a pneumatikus szelepekhez használják. A kiegészítő tüzelőrendszert égővezérlő rendszerrel (Burner Management System; BMS) látták el.

➤ **Füstgáz bypass (megkerülő) rendszer.** A kipufogógáz-megkerülő, azaz a bypass rendszer a gázturbina kimenete és a HRSG bemeneti nyílása között helyezkedik el. A bypass rendszer elemei: a GT diffúziós csatorna, kompenzátorok, áteresztő/záró csappantyú elektromos/hidraulikus meghajtással. A kazán karbantartása során használt, kézzel működtetett “guillotine” csillapítóból, tartószerkezetből és magából a bypass-kéményből áll. Az áteresztő/záró csappantyú felett lévő bypass-kémény egyhéjú acél szerkezet, belső szigeteléssel és burkolattal. A kéményt zajcsillapítóval, a karbantartáshoz létrákkal és galériákkal szerelték fel. A kémény (a P2 pontforrás; ez nincs bejelölve, mert nem folyamatos üzemű) 40 m magas, a belső átmérője 3,4 m.

➤ **Fő kémény.** A kazán fő kéménye (a P1 pontforrás) acél szerkezetű, hőszigetelt és független alapra épült. Ellátták zajcsillapítóval, repülőgép figyelmeztető lámpákkal és csatlakozókkal a folyamatos emisszió-mérő rendszerhez. A karbantartáshoz létrákkal és galériákkal szerelték fel. Magassága 50,0 méter, a belső átmérője 3,2 méter.

- **Indító és lefúvató rendszer.** A gőz-víz rendszerhez két tartályból álló leürítő rendszer tartozik.
- A nyomás alatti lefúvató tartály. Ebbe a gőzdobból való folyamatos leiszapolást és lúgtalanítást végzik. A tartály kondenzátuma egy 6 m³-es hűtőaknába jut.
 - A hűtő aknába jutó kondenzátumot hűtővízzel hígítják. Innét szivattyúval adják a vizet a IV. telepi hűtővíz rendszerbe, ahol hűtővízként hasznosítják. Az átadandó víz elvárt hőmérséklete 40 °C lehet.
- **Tápvíz rendszer.** Részei a gáztalanító tápvíztartály (Feed Water Tank with Deaerator), nagynyomású tápszivattyúk, kondenzátum előmelegítő (a rendszer működési elvét a 15. ábra szemléletlenül mutatja).
- Tápvíz tartály gáztalanítóval. Ez egy, alacsony nyomás (1,2/2,3 bar) alatti 32 m³-es hengeres tartály a HRSG kazán platformján, 12,5 m magasan. A tartály a kazán tápvíz tárolására szolgál, kb. 10 perc tartalék időt biztosítva a kazán maximális folyamatos terhelésénél. Tápvíz (kondenzátum) előmelegítő, amely hatékonyan szabályozza a tápvíz hőmérsékletét, mellette/alatta helyezkedik el. A táptartályon gáztalanító van, a tápvízben oldott gázok (főleg az oxigén és a szén-dioxid) kihajtására. A gáztalanításhoz sarjűgőzt használnak. Ennek üzemi nyomása 1,2 bar(a), hőmérséklete 105 °C körüli.
 - Nagynyomású tápszivattyúk. Három tápvíz szivattyú van (13. kép) a talajszinten, amelyek közös szívóvezetékhez csatlakoznak. A tápvíz szivattyúk frekvenciaváltós hajtásúak, ami lehetővé teszi a szivattyúk fokozatmentes fordulatszám szabályozását. A három 50% teljesítményű tápszivattyúból két tápszivattyú üzemel, a harmadik pedig készenléti.
- | | |
|--|-----------------------------|
| • Tervezési tömegáram: | 152 m ³ /h (t/h) |
| • Tervezési nyomás: | 55 bar(a) |
| • Tápvíz hőmérséklete (szívó oldalon): | 105 °C |
- Kondenzátum előmelegítő. Ez egy ellenáramú lemezes hőcserélő a táptartály alatt/mellett. A tápvíztartályba érkező kondenzátum/pótvíz keverék előmelegítésére szolgál. A hőcserélő bemeneti és kimeneti nyílásai karimás csatlakozásúak.



13. kép
A kazántápvíz szivattyúk

- **Vegyszeradagoló rendszer.** A kazán víz-gőz rendszerét az ilyenkor szokásos vegyszeres kezelésnek vetik alá. A vegyszereket a HRSG és a tápvíz szivattyúk közelében álló tartályba adják be.

A vízkezeléshez nagyobb mennyiségben foszfátot és ammóniát (NH_3), pontosabban vízben oldott 25%-os ammóniát, azaz szalmiákszeszt (NH_4OH) használnak. A foszfátot a közvetlenül a kazánvíz-rendszerbe, az ammóniát pedig a tápvíz-rendszerbe adagolják. Az oxigénmegkötőt (ha szükséges) az ammóniával együtt kell adagolni, a közös adagolóberendezés segítségével.

- Foszfátadagoló. A kazánvíz lúgosítása vízben oldott trinátrium-foszfáttal (trisóval; Na_3PO_4) történik. A laza trisót az adagolótartályba öntik, ahol feloldják, felkeverik és a megfelelő koncentrációig hígítják. A dugattyús szivattyúval adják a gőzdobba.
- Ammóniaadagolás. A betáplált víz pH-értékét 25%-os szalmiákszeszszel (NH_4OH) tartják a megfelelő értéken. A szalmiákszeszt az I. telepi Ammónia Üzemből szállítják be, és egy 25 m³ tartályba fejtik le. Az adagolótartályban az ammóniaoldatot vízzel elegyítik, majd a tápvíz-tartályba szivattyúzzák.
- Tápvíz adagoló egység. Az előre összeszerelt egység alapkeretből, adagolótartályból, elektromos keverőből, membrános adagolószivattyúból, nyomásingadozás csökkentőből, összekötő csövekből, szelepekből és kiegészítőkből áll.
- Kazándobba adagoló egység. Az előre összeszerelt egység alapkeretből, adagolótartályból, elektromos keverőből, membrános adagolószivattyúból, nyomásingadozás csökkentőből, összekötő csövekből, szelepekből és kiegészítőkből áll.

5.4. Véggáz kezelés

A véggáz kezelésére a HRSG kazánba – az elgőzöltető után és az előmelegítők előtt – beépített hatékony DeNO_x és a DeCO rendszer szolgál (a 18. ábrán SCR system). A DeNO_x és a DeCO rendszer ammónia (ammónium-hidroxid vagy szalmiákszesz) lefejtőből, ammónia tárolóból, ammónia betápláló szivattyúból, ammónia áramlásszabályozó egységből, ammónia párologtatóból, hígító gázbefúvóból, ammónia befecskendező rácsból, katalizátorból, tartószerkezetből és mérőegységből áll.

A nitrózus gázok, nevezetesen az NO és NO₂ (NO_x) csökkentését szelektív katalitikus redukciós (SCR) rendszer alkalmazásával érik el, amely egy száraz füstgáz kezelési eljárás. Az NO_x szelektív katalitikus redukciója katalizátoron [titán-oxid (TiO_2), például anatáz, mint szubsztrát anyag, és átmeneti fémeken, például vanádium (V), volfrám (W) és/vagy molibdén (Mo) mint aktív helyek] ammóniával (NH_3) redukáló szer alkalmazásával megy végbe, miközben ártalmatlan reakciótermék, víz és nitrogén (N_2) képződik.

A 25%-os vizes ammóniaoldatot (szalmiákszeszt) befecskendezik a véggázba, ami az SCR katalizátoron a nitrózus gázokkal reagál, miközben nitrogén (N_2) és víz (H_2O) képződik. A megfelelő működéshez az üzemelési körülményektől függően várhatóan 10-30 kg/h mennyiségű ammónium-hidroxid szükséges.

A földgázban minimális mennyiségű kénhidrogén (H_2S) is található, amiből az égéskor kéndioxid (SO_2) lesz. A kén közismerten katalizátorméreg. Bizonyos körülmények között ez kéntrioxiddá (SO_3) alakulhat. Ezt a reakciót az optimális katalizátortervezéssel minimalizálják, hogy elkerüljék az ammónia-szulfát vegyületek képződését a katalizátoron és az SCR rendszer után.

Az SCR CO-oxidációs rétegben egy adott készítmény elősegíti a véggázban lévő CO oxidációs reakcióját, melynek eredményeképp széndioxid (CO_2) képződik.

14. kép

Az erőmű az irodaház felől fényképezve. Jobbra az üzemi (fő)kémény alsó része, majd a hőhasznosító (HRSG) kazán. Ezt követi a bypass kémény. Nagyjából jobbra e mellett a szalmiákszesz lefejtő a kármentő tálcával. Itt kivehető a szalmiákszesz tároló tartály is. Az azt részben takaró, a 15. ábrán látható két konténer közül az egyikben az ammóniaadagolás készülékei, a másikban a CEMS rendszer található



- **Szalmiákszesz lefejtés.** A szalmiákszeszt tartálykocsival hozzák az I. telepi Ammónia Üzemből. A folyadéklefejtés egy vegyi üzemben rutinfeladat. A lefejtés gázinga rendszerű, megfelelő szivattyúk alkalmazásával. A lefejtőn (3. és 14. kép) egy zsompba kötött külön lefolyóval ellátott, lefejtő tálca akadályozza meg a talaj- és talajvízszennyezést. A lefejtő egység önálló modul, helyi működtetéssel.
- **Szalmiákszesz tárolás.** A redukáló szer tárolására szolgáló tartály 25 m³ űrtartalmú földfeletti, hengeres, álló, dupla falú, atmoszférikus tartály. A töltéshez megfelelő csontokkal (gázinga) van ellátva. A töltőszivattyúhoz két független kapcsolóval ellátott túltöltés védelmi retesz tartozik. A gázinga lángzárral felszerelt. A tartály kimenetén kézi elzáró szelep található. A tartály karbantartás céljára kívül és belül létrákkal, korláttal és búvó nyílással ellátott.
- **Szalmiákszesz szállító szivattyú egység.** A szivattyú egység két, többlépcsős, rozsdamentes acélból készült, centrifugális szivattyúból áll, váltakozó áramú motorral és tartozékokkal. Az egységet rozsdamentes acél kármentőbe telepítették. A kármentő zsomppal és külön lefolyóval rendelkezik. A tápszivattyú egységhez gázérzékelőt is felszereltek.
- **Ammónia áramlás-szabályozó.** Az áramlás-szabályozó egység alkalmas szalmiákszesz vezeték kinyitására és bezárására, valamint az injektálási mennyiség szabályozására. Az egység tartalmazza az összes szükséges szelepet, áramlásmérőt és nyomás távadót az automatikus működéshez és a rendszer biztonságos működéséhez. Az egység az ammónia-párologtató kimeneti peremen végződik.
- **Ammónia elpárologtató.** A párologtató egy permetező párologtató, amelyet kettős folyadékpermetező fűvókával látnak el. A vizes ammóniát egy fűvókában porlasztják és injektálják a hígító gázáramba. Egy sűrített levegős készülék a vizes ammóniát mikro cseppekké alakítja, biztosítva így a rövid párologási időt. Az elpárologtatóból állandó és homogén gázáramot vezetnek az ammónia befecskendező rácshoz.

- **Hígítógáz-fűvők.** A hígító fűvőkak ventilátoros recirkulációs rendszerben működnek. A hígító gázt a kazánból a ventilátorok továbbítják az ammónia-párologtatóhoz. Két redundáns fűvőt szerelnek fel egy acélkeretre. Az automatikus működésű rendszert folyamatos üzeműre (napi 24 órában, heti 7 napon) tervezték.
- **Ammónia befecskendező rács.** A párologtatót követően az ammóniát tartalmazó gázáramot az ammónia befecskendező rácsához vezetik, ahol az egyenletesen eloszlatja a füstgázáramban. Az injektáló rács az SCR katalizátor előtt van. A rácsot több vezérlőmezőre osztják, hogy a teljes füstgázkeresztmetszetben biztosítsák az optimális befecskendezést.
- **Hálós mérőrács.** A mérőrácsot az ammónia befecskendező rács beállításához, a rácson beadagolt redukáló szer mennyiségének optimális beállítására használják.
- **Folyamatos emisszió mérő rendszer.** A véggáz kéménybe folyamatos kibocsátásmérő rendszert építettek be (Continuous emission monitoring systems: CEMS) Ez méri a véggáz O_2 , NO_x , CO , SO_2 , NH_3 por tartalmát, a hőmérsékletét, nedvességét, nyomását és a térfogatáramot.

A rendszer online kiépítésű. A rendszer mérőberendezésekből áll, beleértve az összes szükséges tartozékot, mérőgázvezeték, érzékelőket (mintavevő szonda fűtött mintagázvezetékekkel együtt), gázelemzőket, mérőgáz-előkészítést, adatrögzítő egységeket, a számítógépes archiválást, beleértve a számítási algoritmust, hatóságnak történő adattovábbítást, az energiaellátáshoz szükséges kapcsolószekrényeket, a külön CEMS konténert, és emissziós számítógépes munkaállomást a központi vezénnyelben.



15. kép

A bal oldali konténerben ammóniaadagolás készülékei találhatók, a jobb oldaliban konténer, melyet a táptartályba adagolunk. Jobb oldaliban a véggáz kéménybe épített folyamatos kibocsátásmérő rendszer (Continuous emission monitoring systems: CEMS) központi része



16. kép

A CEMS rendszer központi része a 15. kép jobb oldalán lévő konténerben

5.5. Gázfogadó állomás

A 28-40 bar(a) nagynyomású, 2-30 °C-os hőmérsékletű földgáz csőhídon vezetett csővezetéken érkezik a gázfogadó állomásra. Itt mérik, és nyomását a GT és a HRSG működéséhez szükséges, eltérő szintre csökkentik. A gázturbinához szükséges magasnyomású gáz főbb mutatói a következők:

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| • minimális működési nyomás: | 27 bar(a) |
| • névleges üzemi nyomás: | $30,5 \pm 0,5$ bar(a) |
| • maximális működési nyomás: | 37 bar(a) |

• csővezeték tervezési nyomás:	41 bar(a)
• minimum hőmérséklet a harmatpont felett:	20 °C
• névleges üzemi hőmérséklet:	60 °C
• maximális működési hőmérséklet:	140 °C
• csövek tervezési hőmérséklete:	150 °C
• maximális gázfogyasztás	2,8 kg/s

Ha a betáp gáz nyomása meghaladja a maximális üzemi nyomást, akkor a gáznyomást egy szabályozószeleppel csökkenteni kell.

A HRSG kazán alacsony nyomású gázt igényel. A fő követelmények a következők:

• minimális működési nyomás:	3 bar(a)
• névleges üzemi nyomás:	4 bar(a)
• maximális működési nyomás:	5 bar(a)
• maximális gázfogyasztás	1,0 kg/s

5.6. Melegvizes rendszer

A melegvizes rendszer (11. kép) látja el melegenergiával a turbina légbeszívó jégtelenítést (anti icing) és a tüzelőanyag földgáz üzemi gázfogadóban található, a 9. képen látható két előmelegítő hőcserélőt. A 9. képen látható gáz előmelegítő hőcserélő a GT üzemanyaghoz 390 kW, a pótégőhöz tartozó 190 kW teljesítményű.

A melegenergia forrása a HRSG-vel előállított 180 °C-os telített gőz. A gőzzel álló, csöves hőcserélőn, zárt körben cirkuláló víz-glikol hűtőfolyadékot melegítenek fel. A melegített fagyálló cirkulál a gázfogadóban található a fekvő hőcserélőkre (11. kép; GT és HRSG pótégő gázellátás), melyek üzemi hőfokra melegítik fel a földgáz tüzelőanyagot. Egy másik zárt cirkulációs kör látja el melegenergiával a légbeszívó jégtelenítőt.

5.7. Központi ionmentes víz (DW) tartály

A CHP 2 üzem területén egy 300 m³-es, álló, hengeres ionmentes vizet (DW) tároló tartályt építettek a HRSG mellé. Átmérője 6 m, magassága 10 m. Ez lényegében a tápvíz puffer tartály szerepét tölti be. Egy szivattyúval (a szivattyú duplikált a másik tartalék) adagolják ki a vizet innen.

5.8. Hűtőrendszer

A CHP 2 ipari erőmű a IV. telepi hűtőrendszert használja, önálló hűtőtornya nincs. A hűtővíz hőcserélőkön von el hőt, az erőmű technológiai anyagáramaival közvetlenül nem érintkezik. A hűtőkörben legfeljebb 300 m³/h mennyiségű víz cirkulál. A hőlépcső a külső hőmérséklettől függően 23-28/35-40 °C.

A BorsodChem ipari hűtőtornyai – a CHP 2 erőművet is ilyen szolgálja ki – a nyitott recirkulációs közvetlen rendszerbe tartoznak, ahol a hűtőközeg a környezeti levegő. A torony tetejéről lehulló víz a levegővel érintkezve hőátadással és párolgással csökkenti hőtartalmát.

6. A próbaüzemi kiértékelés környezetvédelmi vonatkozásai

A jelen záródokumentációhoz mellékelte **Próbaüzemi zárójegyzőkönyv** (1. melléklet) részletekbe menően összegzi a próbaüzem környezetvédelmi vonatkozású tapasztalatait. Alább ebből a jelentésből idézünk.

- **Ipari szennyvizek.** *„A BCP P4G (BC Power CHP 2) erőmű üzemeltetése során ipari szennyvizek nem keletkeznek, bármilyen technológiai „szennyvíz” kondenzátum formában keletkezik, amelyet vagy a kondenzvízgyűjtő rendszerbe – ahonnan ismét kazántápvizet állítunk elő – vagy a IV. telepi hűtővízkörbe kerül visszaadásra. Előzőek okán ipari szennyvíz mennyiségi és minőségi vizsgálatokat nem végeztünk.”*
- **Hulladékok.** *„A keletkező hulladékok mértéke nem számottevő. Az erőmű energiatermelési folyamatában technológiai eredetű hulladék csak kis mértékben keletkezik, karbantartási és kommunális hulladék képződésével kismértékben számolunk. A karbantartási hulladékot csak ideiglenesen, a karbantartási időszakban tárolunk az erőmű területén. A kommunális hulladékot kommunális gyűjtőhelyen gyűjtjük, a rendszeres szállításról a ZV Zöld Völgy Közszolgálati Nonprofit Kft. gondoskodik. Előzőek okán hulladékokkal kapcsolatos mennyiségi és minőségi vizsgálatokat nem végeztünk.”*
- **Légtér vizsgálatok.** A P1 pontforrás légtéri kibocsátásait 2023. 07. 13-án Környezettechnológia Kft. Vizsgálólaboratóriuma végezte el. Az eredményeket B23/472 mérési jegyzőkönyvben (2. melléklet) foglalták össze. *„Az elvégzett mérések és a helyszíni tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a P1 jelű pontforráson mért szén-monoxid, kén-dioxid és korom, valamint az eddigi mérési tapasztalataink és eredményeink alapján megállapított szilárd anyag koncentráció nem lépte túl a 110/2013 (XII. 4.) VM rendelet 3. számú mellékletében meghatározott technológiai kibocsátási határértékeket, valamint a nitrogén-oxidok és az ammónia koncentrációja sem haladja meg a BAT-következtetések szerint előírt egyedi kibocsátási határértéket.*
A levegőbe történő kibocsátás mérésére az erőmű CEMS rendszerrel van felszerelve, amely egyben felelős az SCR szabályozásáért. A CEMS rendszer QAL2 kalibrációját a próbaüzem alatt elvégeztettük az AIRMON Kft.-vel.”
- **Zajvizsgálatok.** A BC Power a BO-08/KT/01529-33/2020. számú egységes környezethasználati engedélyben előírtaknak megfelelően elvégeztette a próbaüzemi időszak alatt a CHP 2 ipari erőmű környezeti zajterhelésének vizsgálatát. Ennek keretében megtörtént a létesítmény domináns zajforrásainak műszeres felmérése, a zajmodell felépítése, a számítási modell kalibrálása, pont- és rácsszámítások elvégzése, zajtérkép készítése, az eredmények dokumentálása, értékelése. Erről részletesen a 13. fejezetben írunk majd. *„A FONOR Kft. által elvégzett zajterhelési vizsgálat alapján az erőmű teljesíti az EKHE-ben foglalt követelményeket. A számítások alapján megállapítható, hogy a BC Power által létesített új CHP2 erőmű minden megítélési ponton teljesíti az újonnan létesítendő zajforrásokra vonatkozó zajterhelési követelményértéket, tehát megfelel....A zajmodellel végzett számítások alapján megállapítható, hogy a BorsodChem teljes telephelyének környezeti zajterhelését nem befolyásolja az új CHP2 erőmű.”*
- **Élővilág.** *„A telephely területe védett vagy védelemre tervezett természeti területet nem érint. Nem része a Natura 2000 hálózatnak és az országos ökológiai hálózatnak, azon természeti értékek előfordulása nem ismeretes.”*

A CHP 2 próbaüzemi kiértékelésének (1. melléklet; 8. pont) összegzése szerint *„a próbaüzem sikeresen lezárható”*.

7. Termelési alapadatok. Energia felhasználás, alap- és segédanyagok. Szolgáltatások

CHP 2 erőmű működése során termelt gőz és villamos energia mennyiségét, az azok előállításához szükséges földgáz és egyéb anyagok (ammónia, ionmentes víz) felhasználását mérőberendezésekkel (mérőórákkal) rögzítik. A leolvasásokat a műveleti utasításokban megadott időrend szerint végzik. A villamos energia adatokat a nap végén 23⁵⁹-kor rögzítik, a többi adatot pedig minden reggel 04³⁰-kor. A létesítmény próbaidőszakát is beszámítva (amely 2024. február 23-án zárult) a 2024. évre teljes éves (termelési, anyag-felhasználási, kibocsátási, stb.) adatsorral rendelkezünk, amelyeket alább mutatunk be.

➤ Üzemórák

	GT(-HRSG)	bypass üzemmód
2024. év összes	7.039 óra	4 óra 39 perc

➤ Termelési adatok

összes termelt villamos energia	329.824 MWh
összes segédüzemi fogyasztás	3.509 MWh
kiadott villamos energia	326.326 MWh
HRSG-ben megtermelt gőz	505.629 t
a BorsodChemnek átadott gőz	479.046 t

A CHP 2 erőmű még nem termelt olyan hosszan, hogy a mennyiségi mutatókat érdemben értékelhetni lehetne. Alább a 2024. évi adatokat mutatjuk be. A megtermelt villamos energia és gőz fogadója (átvevő) a BorsodChem gyártelepén működő létesítmények.

➤ Alap és segédanyagok

30 bar nyomású földgáz felhasználás	89.830.481 gNm ³
3 bar nyomású földgáz felhasználás	269.501 gNm ³
ammónia felhasználás	54,63 hl
ionmentes víz átvétel	478.081 m ³
ivóvíz felhasználás	155 m ³

➤ Kibocsátások

a leiszapolási hulladékvíz mennyisége	1.466 m ³
---------------------------------------	----------------------

➤ Szolgáltatások

A BorsodChem IV. telepén újonnan kiépült közművek egységesek – csakúgy, mint az I-III. gyártelepen –, a gyári hálózat részei. Ez következik a gyártelepen folytatott vegyipari technológia sajátosságaiból is, mert az egyes technológiai egységek a vegyipari gyártási tevékenység szempontjából is szoros kapcsolatban állnak egymással: az alapanyagokat, a segédanyagokat vagy a gyártott félkész termékeket is egymásba építve, vagy bedolgozva formálják késztermékké (7. ábra).

A CHP 2 ipari erőmű is a gyártelepi (BorsodChem) közműhálózatra kapcsolódik: földgáz, nyers víz, ionmentes víz, ivóvíz, hűtővíz (az erőműnek nincs saját hűtőtornya), sűrített levegő, villamos áram. A kapcsolatok megvalósulását könnyíti, hogy közvetlenül a létesítmény mellett halad el az I.-III. és IV. telepet összekötő csőhid (3-5. ábra). Ehhez kapcsolódik az erőmű „saját” csőhídja. Az erőműtől a BorsodChem meglévő villamos kapcsolójához vezető

nagyfeszültségű elektromos kábeleket egy megépült kábelalagúton a közút és a vasút alatt vezetik át.

A CHP 2 létesítmény a lehető legnagyobb mértékben illeszkedik a IV. gyártelepi infrastruktúrához:

- Közmű: az ipari víz, a hűtővíz, az ivóvíz és energiaellátási kapcsolatokat kiépítették.
- A CHP 2 ipari erőmű területére lehulló csapadékvíz befogadásáról szerződés rendelkezik.
- A CHP 2 erőművet a BorsodChem igényeinek kiszolgálására létesítették, így nyilvánvalóan minden olyan szolgáltatást, amit az jelenleg nyújtani képes, megkap. A teljesség igénye nélkül:
 - Tűz- és katasztrófavédelem
 - Műszaki felügyelet, műszaki biztonság
 - Diszpécshatszolgáltatás
 - Őrzés-védelem
 - Fegyveres Biztonsági Őrség
 - Munka- és egészségvédelem
 - Környezetvédelem
 - Települési szilárd hulladék elszállítás
 - Úttakarítás
 - Szennyvíztisztítási szolgáltatás

8. A felülvizsgált technika megfelelése a BAT elveknek

A 4. fejezetben ismertettük az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti gáztüzelésű energiatermelési tevékenység jellemzőit. Írtuk, LCP BREF [93] valójában az általános szóhasználat szerinti nagy erőműveket tárgyalja. A gáztüzelésű erőműk között a BC Power CHP 2 ipari erőmű az LCP BREF különféle táblázatai (pl. turbina teljesítmény) szerint a legkisebb mérettartományba esik.

Összevetve a 4. fejezet BAT ajánlásait az 5. fejezetben részletezett technológiai leírással, megállapíthatjuk, hogy **a BAT elveknek való megfelelés fenn áll, az teljes.** Az CHP 2 erőmű építéséhez, az egységes környezethasználati engedély kiadásához készített összevont dokumentációban [71] értékeltük az akkor még csak tervezett kapcsolt energiatermelő (CHP) tevékenység a BAT elveknek, mindenekelőtt az LPC BREF [93] előírásainak (2017/1442 EU bizottsági határozat) való megfelelését. Azt a konklúziót vontuk le, hogy a BAT elveknek, előírásoknak való megfelelés teljes körű. Különben ha nem az, akkor a környezetvédelmi hatóság nem adhatta volna meg a tevékenység egységes környezethasználati engedélyét. A teljes körű BAT megfelelést tehát a CHP 2 ipari erőmű BO-08/KT/01529-33/2020. számú egységes környezethasználati engedélye deklarálja. Az engedély kiadása óta eltelt idő nagy részét az erőmű építése töltötte ki, az üzemidő még igen rövid, az eltel idő egyötöde. Ezért alább elsősorban azt tudjuk igazolni, hogy a létesítmény a BO-08/KT/01529-33/2020. számú egységes környezethasználati engedély szerint épült meg. Ha ez fennáll – fennáll – akkor abból implicite következik, hogy annak megfelelően üzemel is.

Fontos megjegyezni, hogy **minden egyes BAT Referendum kihangsúlyozza, hogy a benne foglaltak nem előírás jellegűek.** Így, az LVP 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.

8.1. Az LCP BREF [93] BAT kritériumainak való megfelelés Értékelés 2017/1442 EU bizottsági határozat alapján

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

8.1.1. Értékelés a BATC (2017/1442 EU bizottsági határozat) általános előírásokra vonatkozó pontjai szerint

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

1. ÁLTALÁNOS BAT-KÖVETKEZTETÉSEK

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

1.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek

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

A BAT 1. i.-xvi. pontjai több alponttal sorolják fel a környezetközpontú irányítási rendszerrel szemben támasztott követelményeket. Itt azt nem részletezzük, hogy a BC-Power Kft. tulajdonosa, a BorsodChem mindenben megfelel a BAT 1. követelményeknek, mert ezt az irodalomjegyzékben felsorolt felülvizsgálatokban igazoltuk. Csak azt hozzuk fel, hogy BorsodChem 1994., illetve 1998. óta működteti a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszereit. Jelenleg ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 és az ISO 50001:2011 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR és EIR) megfelelő rendszereket működtet.

A gyártelep jelenlegi energiatermelő egységeit (a két ipari erőmű és a kazánüzem) az ALTEO Nyrt. üzemelteti. Az ALTEO Nyrt. a jelenkor kihívásainak megfelelően kiépítette Integrált Irányítási Rendszerét, mely az ISO 9001:2015, az ISO 14001:2015, az ISO 50001:2011 és az ISO 45001:2018 jelű szabványok szerinti minőségirányítási-, környezetközpontú-, energiairányítási- és munkahelyi egészségvédelem és biztonságirányítási rendszereken alapul. Az Integrált Irányítási Rendszert az SGS tanúsítja, évek óta nem-megfelelőség megállapítása nélkül. A BorsodChem és az ALTEO teljes körűen teljesítik a BAT 1. ajánlásokat.

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 CHP 2 erőmű hatásfokát a tervezők a megfelelő EN-szabványok szerint számolták ki. A 3.1. a) gazdaságosság pontban elvárt hatásfokot már ismertettük. Itt az 5. táblázatban megismételjük azt. A hatásfok BAT megfeleléségét a BAT 40. előírásnál értékeljük.

5. táblázat

Az elvárt teljesítmény értékek

Teljesítmények	Érték
Villamosenergia termelés (GT; gázturbina)	49,9 MW _e
Technológiai gőz termelés (HRSG)	70-140 t/h
Kilépő gőznyomás	31 bar(a)
Kilépő gőzhőmérséklet	370°C
Villamos hatásfok	38% ²⁾
Kogenerációs hatásfok ¹⁾ 70 t _{gőz} /h	84% ²⁾
Kogenerációs hatásfok ¹⁾ 140 t _{gőz} /h	90% ²⁾
Teljes bemenő hőteljesítmény Total fuel LHV* chemical energy to plant (15 °C)	185 MW _{th}
Gázturbina (GT) teljes bemenő hőteljesítménye Fuel LHV chemical energy to gas turbine (15 °C)	135 MW _{th}
Póttüzeléssel bevezetett bemenő hőteljesítmény (HRSG) Fuel LHV chemical energy to supplementary firing (15 °C)	50 MW _{th}

¹⁾ Tervezési kondíció: levegő hőmérséklet = 9,3 °C, légnyomás = 997 mbar, rel. nedv. = 70%

²⁾ Számított érték

* LHV: Alsó fűtőérték (Lower heating value)

A CHP 2 erőmű elvárt maximális teljesítménye

Évi 8760 órás üzemidőre az 1. táblázat szerint teljesítmény adatokkal: GT 49,9 MW_e, HRSG 140 t_{gőz}/h

CHP 2 erőmű nettó termelési értékek	Érték
Villamosenergia	437.124 MW _e h/év
Gőz	1.226.400 t/év

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 (°)	
Füstgáz kezeléséből származó szennyvíz	Áramlás, pH és hőmérséklet	Folyamatos mérés

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

A véggáz kezeléssel foglalkozó 5.4. pontban írtuk, hogy az erőmű véggáz kéményébe folyamatos kibocsátásmérő rendszert építettek be (Continuous emission monitoring systems: CEMS) Ez méri a véggáz O₂, NO_x, CO, NH₃, koncentrációját, a hőmérsékletet, a nyomást és a térfogatáramot.

A tervezett 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 CHP 2 erőműnél az NO_x és CO szennyezőkre ír elő mérési

kötelezettséget. Ezt – miképp a BAT 3. pontban kifejtettük – teljesítik. A BAT 4. esetünkben a BAT 41. ponthoz is kapcsolódik. Az ennek való megfelelést a 8.1.2. 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 CHP 2 erőműben nedves füstgázkezelés nincs, nem indokolt. SRC rendszer viszont van (5.4. pont). A szigetelt kéményben a véggáz kilépési hőmérséklete a víz harmatpontját minden esetben meghaladja, ezért cseppfolyós víz nem halmozódik fel a füstgázkezelő rendszerben.

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 elemének alkalmazását megvalósítják.

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

b.: A rendszeres karbantartás előírás.

c.: Egy új üzemnél a számítógépes irányítás ma már elvárt követelmény. Az **erőmű teljes folyamatát számítógépek felügyelik** (folyamatirányító rendszer). Irányítástechnikai épületben (Central Control Room; irodaház) van az erőmű technológiai folyamatait vezérlő és ellenőrző számítógépes folyamatirányító rendszer vezérlőterme, alacsony- és középfeszültségű kapcsolótermei. Az erőmű berendezéseinek aktuális állapotát az irányító számítógép adott képernyői szemléltetik (5. fejezet bevezető szakasz; 4-5. kép, 16-18. ábrák). A képernyőkön 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.: Az 5.3. pont ismerteti a gőztermelés műszaki létesítményeit (HRSG). A tüzelőberendezés helyes kialakítása tervezési alapszempont volt, aminek megvalósulását a gyakorlat igazolta..

e.: Esetünkben ez az előírás irreleváns.

BAT 7. A NOX-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/NOX optimalizált aránya, a reagens homogén eloszlása és a reagenscseppek optimális mérete).

A CHP 2 erőműben a véggáz kezelésére a HRSG kazánba, az elgőzöltető után és az előmelegítők előtt beépített hatékony DeNO_x és a DeCO rendszer szolgál (5.4. pont). A nitrozus gázok, nevezetesen az NO és NO₂ (NO_x) csökkentését szelektív katalitikus redukciós (SCR) rendszer alkalmazásával érik el, amely egy száraz füstgáz kezelési eljárás. Az SCR CO-oxidációs rétegében egy adott készítmény elősegíti a véggázban lévő CO oxidációs reakcióját. A rendszer működését részletesen ismertettük, az mindenben megfelel a BAT 7. ajánlásnak. A reagens ammóniát tartalmazó gázáramot az ammónia befecskendező rácsához vezetik, ahol az egyenletesen elosztatja a füstgázáramban. Hálós mérőrácsot alkalmaznak az ammónia befecskendező rács beállításához, a rácson beadagolt redukáló szer mennyiségének optimális beállításához. Hígító fúvókák gondoskodnak a reagenscseppek optimális méretéről.

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. Már a tervezési fázisban a megépült villamos áram és gőzszolgáltató egységgel szemben támasztott alapvető követelmény volt a nagyfokú 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.
- c) A kibocsátások megelőzését, vagy ezek kockázatának minimumra csökkentését a korszerű számítógépes irányítási rendszer garantálja.
- d) A jogszabályban, illetve az LCP BATC BAT 44. előírásban (lásd még 8.1.2. pont) megadott kibocsátási szinteket (BAT-AEL) nem lépik túl.
- e) A levegőtisztaság-védelmi 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 környezetközpontú irányítási rendszer részeként (lásd: BAT 1):

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

A gyártelepen felhasznált földgáz tüzelőanyag teljes körű jellemzése megtörtént. Ennek hiányában Energiaügyi Minisztérium Nemzeti Klímavédelmi Hatóság nem adhatta volna meg szén-dioxid üvegházhatású gázkibocsátással járó tevékenység végzésére az engedélyt. Az engedélyt NEKH/9568-9/2023-EM számon megadta, a nyomkövetési tervet elfogadta.

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

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

A BAT 10. a létesítmények üzemeltetésre ad ajánlásokat. Mindazonáltal a BAT 10 betartása szempont a CHP 1 erőműnél és a kazánüzemnél is. A karbantartási terveket amikor eljön az ideje, aktualizálják. Ezeket a turbinákra a gyártók előírják, az üzemeltetőnek pedig érdeke, hogy betartsa. Az üzemeltető ALTEO ISO minőségbiztosítási rendszere keretében értékeli a normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek és a kapcsolódó körülményeket, és meghozza 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. Pl.: üzemeléshez szükséges bizonyos villamos fogyasztókat vészáramforrás lát el villamos árammal.

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 betervezett rendszeren túl (folyamatos füstgázellenőrzés) valamilyen mérést,

módszert kellene kidolgozni. A gyártelepen (a IV. telepen is) a monitoring megoldott. 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 tárgyalt tüzelőberendezését sorra veszi, ennél fogva számos technikát sorol fel: a.-s. pontokban. 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
d.	Az energiafogyasztás minimális szintre való csökkentése	A belső energiafogyasztás minimálisra csökkentése (például a tápvíz szivattyú nagyobb hatékonysága révén)	Általánosan alkalmazható
f.	A tüzelőanyag előmelegítése	A tüzelőanyag előmelegítése visszanyert hő felhasználásával.	A kazán kialakításához és a NOX-kibocsátás csökkentésének szükségességéhez kapcsolódó korlátok között 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 épül	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.: A CHP 2 erőműben eleve optimális égési eljárást terveztek. A turbina égetőkamrájának belső gyűrűjén 30 db, harmadik generációs, száraz, alacsony kibocsátású (Dry Low Emission DLE; ez a DLN egy másik megnevezése) égő van. Ez a technológia kiváló NO_x és CO kibocsátási paraméterekkel jellemezhető földgáz tüzelőanyag használatakor, amit víz és gőz befecskendezése nélkül érnek el. A HRSG kazán csatornaégője 7 db tüzelőanyag szabályzó

szeleppel ellátott égőelemből áll. A kiegészítő tüzelőrendszer égővezérlő rendszerrel (Burner Management System; BMS) látják el.

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

f.: A földgázt a HRSG-ből visszanyert hő felhasználásával legfeljebb 140 °C-ra hevítetik, csökkentve ezáltal a GT működéséhez szükséges üzemanyag mennyiségét (5.2. és 5.6. pont).

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

h.: A tápvízrendszert az 5.3. pont ismerteti. A BAT 12. h nem igazán a gőzszolgáltató rendszerekre vonatkozik, hanem olyan berendezésekre, ahol tervezhető gőzciklus van (pl.: gőzerőmű). 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.

1.5. Vízfogyasztás és vízbe történő kibocsátások

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

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

a.: Esetünkben csak az a. megoldás jöhet szóba. A CHP 2 erőmű ionmentes víz (DW) felhasználása a mindenkor gyártelepi vízigénytől függ. Ezzel arányos az erőműben jelentkező leiszapolási víz mennyisége, amit a IV. telepi hűtővíz rendszerben pótvízként hasznosítanak (a hűtőkörökbe hasonló okok miatt kell pótvíz, mint a gőztermelő vízkörökbe). Így a víz hasznosítása gyártelepi szinten valósul meg.

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 gyártelepi infrastruktúrához való csatlakozásából adódóan pedig a hűtővíz (hűtőkör) leiszapolásból származó szennyvizek nem keletkeznek. Az erőmű gőzköri leiszapolási vizét, ami tisztább, mint a IV. telepi hűtővízkörben keringetett lágyvíz, a IV. telepi hűtővíz körben pótvízként hasznosítják. Ezzel a technológiáléppel a CHP 2 erőmű gyakorlatilag technológiás szennyvíz-mentessé vált.

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 ipari 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.

Többször hivatkoztunk rá, hogy éppen zajvédelmi szempontok miatt az erőmű eredeti, III. telepi telepítési helyét elvetették. Végül az erőmű egy Berentétől távolabbra eső helyen épül meg, de az itteni telepítéskor is támaszkodtak a németországi referencia üzemnél végzett mérésekre és a modellezés „hozádékára”. Azokat a zajt kibocsátó egységeket, amelyeket lehet, már az üzemterületen leárnyékolják. A turbina egység például zajvédő tokozatban (zajszigetelt konténerben) van (6-8. kép). Az üzemi kéményekre zajtompítót szereltek.

a.: Valamennyi operatív lehetőséggel éltek.

b.: A legzajosabb berendezés a turbina. Ez zajvédő tokozatban van. A többi zajos berendezést is lehetőleg úgy telepítik, hogy azt egy nem zajos egység leárnyékolja. Az üzemi kéményen hangtompító van.

c.: A IV. telepi telepítéssel az erőmű és a lakott területek közé zajárnyékoló létesítmények is esnek, ezért nem szükséges zaj-gátló falat emelni. A tervezésnél a zajárnyékolásra kiemelt figyelmet fordítottak.

d.: A zajosabb berendezéseket zajárnyékoló tokozatban vannak. A **lefúvatásokat** – amelyek a mindennapi szokásos tevékenységnél hangosabbak – hangtompítókön keresztül végzik.

e.: Erre a szempontokra a tervezésnél maximális figyelemmel voltak.

8.1.2. 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 általában 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 (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.	

Ebben az LPC BATC 8.2. pont szerinti megközelítésben a tervezett CHP erőmű – jobb híján – (GT + HRSG) kombinált ciklusú erőműnek (CCGT) tekintendő [habár közelebb áll a nyílt ciklusú GT-hez (OCGT)].

23. táblázat
A földgáz égetésére vonatkozó, BAT-hoz kapcsolódó energiahatékonysági szintek (BAT-AEEL-ek) ⁽¹⁾ ⁽²⁾

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

A CHP 2 erőmű hatásfokát az 5. táblázatban a BAT 2.-nél. adtuk meg. Azokban a ritka esetekben, amikor a HRSG kazán nem üzemel, akkor a turbina üzeme nyíltciklusúnak tekinthető. Teljes hatásfoka 38,8%. Ez beleesik a Nyílt ciklusú gázturbina, $\geq 50 \text{ MW}_{\text{th}}$ vonatkozó

36–41,5% hatásfokába. Itt a Nettó elektromos hatásfok és a Nettó mechanikai energiahatékonyság között műszaki okokból eredően nincs különbség.

A CHP üzemmódra (GT + HRSG) a 23. táblázat szerinti (CCGT) Nettó elektromos hatásfok nem értelmezhető, mert alapvetően hőtermelés történik (nincs villamos áramot termelő gőzturbina). A Nettó teljes tüzelőanyag-hasznosítás mutatót a kogenerációs hatásfokkal értékelhetjük. Ez az aktuális póttüzeléstől függően 84-90%. Ez az előírás is teljesül. A CHP 2 erőmű teljesíti a 2017/1442 EU bizottsági határozat 23. táblázatában foglaltakat.

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

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

A CHP 2 erőműben a HRSG kazán sohasem fog önállóan üzemelni. Ennek ellenére azt, ami BAT 41-ből valamelyest értelmezhető a HRSG vonalra alább ismertetjük.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
c.	Alacsony NOx-kibocsátású égők (LNB)	Az (ultraalacsony vagy fejlett, alacsony NOx-kibocsátású égőfejes) technika azon az alapelven alapul, hogy csökkenti a láng csúcshőmérsékletét; a kazán égőinek olyan a kialakítása, hogy késleltessék, ugyanakkor javítsák az égést, és növeljék a hőátadást (a láng sugárzókéességének növelése).	
d.	Fejlett irányítási rendszer	Automatikus számítógépes rendszer alkalmazása az égés hatékonyságának ellenőrzésére és a kibocsátások megelőzésének és/vagy csökkentésének támogatására. Ez nagyteljesítményű nyomon követés alkalmazását is magában foglalja.	A régi tüzelőberendezésekre való alkalmazhatóságnak korlátot szabhat az égési rendszer és/vagy az ellenőrző-irányító rendszer utólagos átalakításának szükségessége
g.	Szelektív katalitikus redukció (SCR)		

c.: A beépített póttüzeléses égők alacsony NO_x kibocsátású égők (LNB).

d.: A kiegészítő tüzelőrendszert égővezérlő rendszerrel (Burner Management System; BMS) látják el (lásd még 5.3. pont).

g.: Szelektív katalitikus redukció alkalmaznak (lásd még az 5.4. pont).

BAT 42. A földgáz gázturbinákban való égetéséből a NOX 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 NOx-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 láng hőmérséklet alakul ki, ami alacsonyabb NOx-kibocsátást eredményez.	Az alkalmazhatóság korlátozott lehet olyan turbinák esetében, amelyekhez nem áll rendelkezésre utólag beszerezhető csomag, vagy amelyek víz-/gőztáprendszerekkel rendelkeznek.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
f.	Szelektív katalitikus redukció (SCR)	A nitrogén-oxidok ammóniával vagy karbamiddal történő szelektív redukciója katalizátor jelenlétében. A technika a NOx (általános vizes oldat formájában hozzáadott) ammóniával katalizátorágyon, 300–450 °C optimális üzemi hőmérsékleten való reagáltatása útján nitrogénné történő redukálásán alapul. Több réteg katalizátor is alkalmazható. Több réteg katalizátor alkalmazásával nagyobb mennyiségű NOx redukálható. A technika kialakítása lehet moduláris; különleges katalizátorok és/vagy előhevítés alkalmazható a kis terhelés vagy a füstgáz széles hőmérsékleti tartományának kezelésére. A „csatornában végzett SCR” vagy „kiszőkésátló SCR” olyan technika, amely az SNCR után az SNCR-egységből szökő ammóniát redukáló SCR-t foglal magában.	

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

c.: A gázturbinában DLN égők lesznek (lásd még 5.2. pont).

f.: Szelektív katalitikus redukció alkalmaznak (lásd még 5.4. pont).

BAT 43. A földgáz motorokban való égetéséből a NOx 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 égők optimális égést biztosítanak. Az SCR CO-oxidációs rétegében egy adott készítmény elősegíti a véggázban lévő CO oxidációs reakcióját, melynek eredményeképp széndioxid (CO₂) képződik.

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. Mivel esetünkben új létesítményről (új tüzelőberendezésekről) van szó, 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⁾			
Új OCGT	≥ 50	15– 35	25–50 ⁽⁷⁾
Kombinált ciklusú gázturbinák (CCGT-k) ⁽⁵⁾ ⁽⁸⁾			
Új CCGT	≥ 50	10– 30	15–40

⁽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] \times 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] \times EE/55, ahol EE a berendezés ISO alapterhelési feltételek mellett meghatározott nettó elektromos energiahatékonysága.

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 (nem üzemel a HRSG kazán, bypass üzem) vonatkozó határérték irreleváns, de irányt mutató. Ezért vizsgáltuk ennek az üzemállapotnak a környezeti hatását is, de ezt a hatásterület meghatározásánál nem vettük figyelembe. Ha pedig működik HRSG, akkor, miképp az a BAT 40. szerinti értékeléskor kifejtettük az Új CCGT sor alkalmazandó. Módosító korrekció [⁽⁶⁾] esetünkben nincs.

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_{th} teljesítményű új OCGT: < 5–40 mg/Nm³. A 39 %-nál nagyobb nettó elektromos hatásfokkal (EE) rendelkező berendezések esetében a tartomány felső határát korrekciós tényezővel módosítani lehet: [felső határ] \times EE/39, ahol EE a berendezés ISO alapterhelési feltételek mellett meghatározott nettó elektromos energiahatékonysága vagy nettó mechanikai energiahatékonysága.
- Legalább 50 MW_{th} teljesítményű új CCGT: < 5–30 mg/Nm³. Az 55 %-nál nagyobb nettó elektromos hatásfokkal (EE) rendelkező berendezések esetében a tartomány felső határát korrekciós tényezővel módosítani lehet: [felső határ] \times EE/55, ahol EE a berendezés ISO alapterhelési feltételek mellett meghatározott nettó elektromos energiahatékonysága.

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

Olvasatunk szerint az OCGT ciklus esetünkre itt sem érvényes, mert az évente legalább 1.500 órán át üzemeltetett állítás az egész mondatra kiterjed. Az a megállapítás miszerint a DLN égőkkel felszerelt gázturbina esetében ezek az indikatív szintek annak az állapotnak felelnek meg, amikor a DLN működése hatékony szintén abba az irányba mutat, hogy az OCGT ciklust (a bypass üzem) a CO határértéknél sem kell figyelembe venni, mert ekkor a turbina jellemzően nem olyan terhelésen üzemel, hogy a DLN működése hatékony lenne (a terhelés jellemzően ilyenkor alacsony). Mindezek ellenére, ennek az üzemállapotnak is vizsgáltuk a környezeti hatását, de ezt a hatásterület meghatározásánál – mint feljebb már kifejtettük – nem vettük figyelembe.

8.2. A tervezett technika megfelelése a horizontális BREF ajánlásainak

A felülvizsgált technikára az LCP BREF [93] részletes általános és illusztratív leírást ad, ezért ebben az esetben megítélésünk szerint a felülvizsgált tevékenységet alapjában ezzel kell összevetni. Az LCP BREF (BATC; az 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 CHP 2 erőműnek lényegében csak a légtéri kibocsátása olyan, aminek környezeti befolyásoló hatása van, viszont a horizontális BREF-ek nem adnak plusz szempontot az értékeléshez. Alább a teljesség kedvéért, azonban kitérünk CHP 2 erőmű tevékenységével kapcsolatba hozható BREF-ekre.

- **ENE BREF [92].** A BorsodChemnek, mint tulajdonosnak, és az ALTEO-nak, mint a kazán üzemeltetőjének, elemi (anyagi) érdeke az erőforrásokkal való felelős gazdálkodás és az energiahatékonyság növelésére. Erről az LCP BATC BAT 12.-nél írtunk.

- **MON BREF [88].** 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 [91].** A telepítendő technikának csak egy tárolótartálya van, de abban sem veszélyes anyagot, hanem ionmentes vizet tárolnak.
- **ECM BREF [90].** 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.

8.3. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez

A CHP 2 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 az erőmű energiatermelési tevékenység mindenben megfelel ezeknek. Röviden: **korszerű technológiát valósítottak meg**, amely BAT példaként hozható fel.

9. A tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások.

Hatósági ellenőrzések. Bírságok

9.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok

Miképp azt már korábban leírtuk (1.2. és 2.7. pont) a BC Power Kft. a CHP 2 ipari erőművét a 2020. április 08-án kelt BO-08/KT/01529-33/2020. ügyiratszámú (Függelék 1.) egységes környezethasználati engedély szerint működteti. Erről jelen felülvizsgálatunk során mi is meggyőződünk. A BC Power minden, a tevékenységére vonatkozó jogszabályokban előírt engedélyekkel rendelkezik, amelyek közül a fontosabbakat a 2. táblázatban már közöltük.

9.2. A BC Power Kft. tevékenységére vonatkozó jogszabályok

Jelen dokumentáció 1.3. pontjában részletesen utaltunk arra a jogszabályi környezetre, amelyben a BC Power CHP 2 ipari erőműve a tevékenységét végzi.

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

A berendezés kezelők a létesítmény működtetéséhez szükséges vizsgával és képesítéssel rendelkeznek. Kijelölt tartózkodási helyük a vezénylő teremben (illetve a CHP 2 létesítményei közvetlen környezetében) van, ahol az üzemzavarjelzések egyértelműen észlelhetők.

A CHP 2 létesítményt működtető ALTEO Nyrt., amely az ipari erőművet működteti, a jelenkor kihívásainak megfelelően kiépítette Integrált Irányítási Rendszerét, mely az ISO 9001:2015, az ISO 14001:2015, az ISO 50001:2011 és az ISO 45001:2018 jelű

szabványok szerinti minőségirányítási-, környezetközpontú-, energiairányítási- és munkahelyi egészségvédelem és biztonságirányítási rendszereken alapul. Az Integrált Irányítási Rendszert az SGS tanúsítja, évek óta nem-megfelelőség megállapítása nélkül. A legutóbbi tanúsítványok számai: HU16/7811, HU16/7812, HU16/7974 és CH21/0002.00. A tanúsítványok az ALTEO honlapján megtalálhatók. Az Integrált Irányítási Kézikönyvhöz kapcsolódóan kidolgozták azokat az utasításokat, szabályzatokat és előírásokat, amelyek betartása és végrehajtása révén biztosítják a létesítmény optimális üzemeltetését, a fentebbi szabványoknak, valamint a mindenkor fennálló jogszabályoknak való folyamatos megfelelést.

A CHP 2 ipari erőmű a technológiai folyamat teljes egészére kiterjedő **technológiai, kezelési és karbantartási utasításokkal** rendelkezik, melyeket az érvényes szabályozás szerint a létesítmény vezénylő épületében tárolnak. A dokumentációkat elektronikus formában tárolják. A következő dokumentációk hozzáférése biztosított:

- a létesítmény komplett megvalósulási (D) tervei,
- az üzembe helyezési terv,
- kezelési és karbantartási utasítások:
 - technológiai gépészet,
 - villamos erőátvitel,
 - irányítástechnika,
- gépkönyvek, gyártói műszaki leírások és használati utasítások.

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

A létesítmény megvalósításán több vállalkozó és kivitelező szorgoskodott, emiatt a dokumentációk is ez alapján vannak külön nyilvántartva. Az alábbi kezelői dokumentációk tartalmazzák a karbantartási, üzemeltetési leírásokat, gépkönyveket, hiba listákat, certifikációkat, beépített anyagokat, stb.

Kezelői Dokumentációk

BCP-Lot 20 SIT – Siemens gázturbina dokumentáció
 BCP-Lot 30 UPO – HRSG kazán / irányítástechnika
 BCP-Lot 50 FIO – Gázfogadó
 BCP-Lot 60 Weinberg – Építészeti, épületgépészet
 BCP-Lot 70-71 Hitachi – Transzformátorok, védelmek, villamos hálózat
 BCP-Lot 90 GDHS – Melegvizes és hűtővizes rendszer

A működtetett technológia folyamatainak (részfolyamatainak) végrehajtására részletes kidolgozott technológiai folyamatleírások, utasítások rendszere egy egységes dokumentum-kezelési koncepcióba illeszkedik.

Az elvégzendő tevékenységre vonatkozó utasítások elkészítésénél – az adott terület sajátosságait, valamint a munkavédelmi és a környezetvédelmi követelményeket figyelembe véve – az alábbi irányadó szempontokat alkalmazzák, a **műveleti, technológia utasítások tartalmi követelményei** az alábbiak:

1. Az utasítás módosításainak átvezetése, dokumentálása.
2. A technológia ismertetése, hatáskörébe tartozó gépek, készülékek és berendezések felsorolása, azok üzemviteli (technológiai) paramétereinek ismertetése, amelyek ismerete a művelet elvégzéséhez a rendszer üzemeltetéséhez szükséges.
3. Napi-, időszakos ellenőrzési és karbantartási feladatok. A tevékenység szükségessége.
4. Munkavédelmi követelmények, személyi-, létszám-, szakképzettségi- és egészségügyi követelmények.

5. Egyéni védőeszközök, veszélyes tényezők.
6. A feladat végrehajtása során felhasznált eszközök, anyagok, alkatrészek.
7. Környezetvédelem.
8. Dokumentálási kötelezettség.
9. Mellékletek. Gépkönyvek, rajzok, stb.

Az erőművezető gondoskodik arról, hogy a vonatkozó belső dokumentumok folyamatosan aktualizált, mindenkor érvényes változata mindenkor rendelkezésre álljon. Ezek a következők:

Üzemviteli Rutin Eljárások

- | | |
|-----|--|
| 001 | Mobil tűzoltó berendezések ellenőrzése |
| 002 | Csurgalék aknák ellenőrzése, szivattyúzása |
| 003 | Vegyí mintavételi ellenőrzések |
| 004 | Vészgomb időszakos ellenőrzés |
| 005 | HRSZ kazán iszapolás |
| 006 | GT kompresszor mosás |
| 007 | Kenőolaj mintavétel laborvizsgálathoz |
| 008 | 12LBA10, 12LBA20- gőz vezetékek üzembevétele |
| 009 | Szivattyúk átváltása az üzemórák figyelembevételével |
| 010 | Téli üzemre való felkészülés |
| 011 | Lángőrök tisztítása |
| 012 | Helyszíni vízállásmutatók üzembevétele |
| 013 | BC-POWER technológiai területek tisztántartása berendezés ápolási feladatok ellátása |
| 014 | GT olaj szűrő átváltás és szűrő csere |
| 015 | Kenőolajhűtők váltására vonatkozó utasítás |
| 016 | GT UPS rendszer fesz mentesítése |
| 017 | Kísérőfűtések működési ellenőrzése |
| 018 | Gázfogadó villamos helyiség klímaberendezések időszakos váltása |
| 019 | Technológiai forgógépek kenési feladatainak ellátása |
| 020 | Vegyszerek pótlása |
| 021 | Gázfogadó épület gázbetáplálás elzárása |

A teljes technológiai folyamatot számítógép felügyeli, így minden lényeges adatot rögzítenek és elektronikusan (visszakereshető módon) mentenek el. A technológiai folyamatok és ellenőrzések napi, heti vagy havi (rendszeres) nyomon követése kapcsán – a számítógépes rendszerirányítás folyamatosan elmentett és archivált adatain túl – az alábbi dokumentációkat, feljegyzéseket (nyomtatványokat) használják, és 1 évig megőrzik. Az erőműben használatos nyomtatványok, jelentések és feljegyzések listája:

Kezelői Ellenőrzések

- Beépített tűzjelző berendezés üzemeltetési és karbantartási napló
- Gázzal oltó beépített tűzoltó berendezés üzemeltetési és karbantartási napló
- Hő és füstelvezető (RWA) üzemeltetési és karbantartási napló

9.4. A tevékenységgel kapcsolatos bejelentések

Az ALTEO Nyrt. csaknem 20 éve működteti az ISO 9002 és ISO 14001 szabványok szerinti irányítási rendszereit, amelyekben a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszer tevékenységeivel kapcsolatos feladatokat és felelősségi viszonyokat rögzítették. Ennek

megfelelően a külső érdekelt felektől (hatóság, lakosság, vevők, környezetvédelmi érdekcsoportok stb.) érkező észrevételeket, panaszokat fogadják, a lehető legrövidebb időn belül kivizsgálják, és az érdekelt felet tájékoztatják. **A CHP 2 létesítménnyel kapcsolatban ez idáig ilyen jellegű panaszok, megkeresések észrevételek nem voltak.**

9.5. A tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések

A CHP 2 ipari erőmű használatbavételi engedélyének kelte 2024. augusztus 1. Ezen időponttól kezdődően a létesítményben még nem történt hatósági ellenőrzés, amelyről ezen pont alatt be lehetne számolni.

9.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok

A BC Power Kft. CHP 2 ipari erőművére a felülvizsgálati időszak alatt, a **tevékenységével kapcsolatosan semmiféle bírságot nem róttak ki.**

10. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra

10.1. A CHP 2 erőmű levegőhasználatai

A CHP 2 erőmű – mint minden más ilyen jellegű létesítmény – jelentős mennyiségű levegőt (472 t/h) használ fel a tüzelőberendezések (gázturbina, HRSG kazán pótégők) égéslevegő ellátásához. A pneumatikus működtetésű szabályozó elemek és szerelvények, valamint a szervizlevegő ellátó rendszer működtetéséhez szükséges levegő mennyisége ehhez képest elenyésző. A szabályozó- és szerviz-levegő ellátó rendszer levegőfogyasztása minimális és használata a környezeti levegőt kimutathatóan nem szennyezi.

Az erőmű hő- és villamos energiát termelő rendszerének gázturbinájában (SGT-800) és az utána telepített hőhasznosító kazánban (HRSG póttüzelési lehetőséggel) – amelyek csak földgázzal üzemeltethetők – maximális üzemi terhelés (100% GT terhelés és 140 t/h gőztermelés kiegészítő tüzeléssel) mellett 9,8 t/h illetve a HRSG 3,7 t/h földgázt égetnek el. A környezeti levegőt a GT esetében komprimálják, és úgy továbbítják az égőkamrákba, ahol az földgázzal keveredik az égéshez. **Ezen berendezések az égetéshez – a tervezői adatszolgáltatás szerint – 472 t/h (mintegy 380.000 m³/h) mennyiségű égéslevegőt igényelnek.**

A földgáz tüzelése során kén-dioxid keletkezésével nem kell számolni, mivel a földgáz gyakorlatilag kénmentes. Ezt a 10.4. pontban, a 9. táblázatban bemutatott folyamatos emisszió mérő 2024. évi adatai bizonyítják is. A keletkező légszennyező komponensek minimalizálása érdekében, a gázturbinába harmadik generációs száraz, alacsony kibocsátású DLE típusú égőket, és a kazánba korszerű csatorna égőket és katalitikus NOx és CO leválasztó egységet építettek be (5.2. és 5.3. pont). A DLE-égő technológia kiváló NOx és CO kibocsátási jellemzőkkel rendelkezik földgáz tüzelőanyag használata esetén, víz vagy gőz befecskendezése nélkül is. A megépült CHP 2 ipari erőműben csak földgázt használnak tüzelőanyagként. Másodlagos üzemanyagot nem lehet elégetni, a létesítmény nem úgy tervezték.

10.2. Az erőmű pontforrásai

A gázturbina és a HRSG hőhasznosító kazán füstgázai a P1 pontforráson, bypass üzemben pedig a P2 távoznak a légtérbe.

- **P1:** Normál üzemmódban a gázturbina kipufogó hőjét a HRSG hasznosítja gőz előállítás céljára. A gőztermelés történhet kiegészítő póttüzeléssel és anélkül is. Így a pontforráson a gázturbina és a póttüzelés égéstermékei, vagy pedig csak a gázturbina (hőhasznosítás utáni) égéstermékei – a korábban már bemutatott tisztítási folyamatokat követően – jutnak a szabadban. **Ez a létesítmény fő kibocsátó, egyben bejelentett munka pontforrása.**
- **P2:** A gázturbina bypass kéménye. A bypass üzembről már korábban (5.1. és 5.3. pont alatt) írtunk. Ebben az üzemmódban az erőmű max. 500 órát üzemelhet. A kipufogógáz-megkerülő, azaz a bypass rendszer a gázturbina kimenete és a HRSG bemeneti nyílása között helyezkedik el. Bypass üzemmódban – pl. a kazán karbantartása során – kézzel működtetett "guillotine" elzáróval a HRSG kizárható. Az ilyen üzemidő 2024-ben mindössze 4 óra 39 perc volt. Ezen pontforrást a CHP 2 BO-08/KT/01529-33/2020. számú egységes környezethasználati engedély II. 3. pontja szerint nem bejelentés köteles szennyező forrás.

A pontforrások (beleértve a P2 is) adatait a 6. táblázatban mutatjuk be.

6. táblázat

A megépült CHP 2 erőmű légtéri légszennyező pontforrásainak műszaki adatai

jele	A pontforrás neve	Koordinátái		Kibocsátási magasság	Kémény átmérő	Kilépési keresztmetszet
		EOV Y	EOV X			
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]
P1	Fő kémény	770.225,4	323.502,5	50,0	3,2	8,0384
P2	Füstgáz bypass rendszer	770.247,4	323.483,4	40,0	3,4	9,0746

10.3. Technológiai kibocsátási határértékek

A CHP 2 ipari erőmű BO-08/KT/01529-33/2020. számú egységes környezethasználati engedélye a P1 pontforrásra a határozat II. 4) 4.1. pontjában levegőtisztaság-védelmi szempontból a 7. táblázatban bemutatott levegőtisztaság-védelmi kibocsátási határértékeket írta elő.

7. táblázat

A CHP 2 erőmű P1 pontforrása technológiai kibocsátási határértékei

Légszennyező anyag	Határérték*	M.e.
BAT-tal nem szabályozott komponensekre (50 MW_{th} alatt)		
szén-monoxid (CO)	100	mg/m ³
korom (Barrach skála szerinti feketedési szám)	4	mg/m ³
BAT szerinti napi határérték		
nitrogén-oxidok (NO _x)	30	mg/m ³
ammónia (NH ₃)	3	mg/m ³
BAT szerinti éves határérték		
nitrogén-oxidok (NO _x)	30	mg/m ³
ammónia (NH ₃)	3	mg/m ³

* A kibocsátási határértékek 273,15 K hőmérsékletű, 101,3 kPa nyomású, száraz, gáz halmazállapotú tüzelőanyaggal működő gázturbinák esetében 15%-os oxigéntartalmú füstgázra vonatkozik.

10.4. A próbaüzem során elvégzett kibocsátásmérés és a folyamatos emisszió mérés

➤ *P1 pontforrás kibocsátásának mérése*

Az ipari erőmű P1 jelű pontforrásán szabványos mintavételi helyet alakítottak ki, ahol elvégezhetők az előírt kibocsátásmérések. A próbaüzem során légtéri kibocsátásméréseket végeztek, ellenőrizendő, hogy azok kielégítik-e a vonatkozó előírt határértékeket. A méréseket 2023. 07. 13-án Környezettechnológia Kft. Vizsgálólaboratóriuma (1151 Budapest, Szántófield u. 4/a) végezte el. Akkreditációjuk: NAH-1-1171/2023. A vizsgálati eredményeket B23/472 mérési jegyzőkönyvben (2. melléklet) foglalták össze, mi pedig azokat a 8. táblázatban mutatjuk be.

8. táblázat

A CHP 2 ipari erőmű P1 pontforrásán a próbaüzem során elvégzett kibocsátás mérési eredmények

Légszennyező anyag		Határérték	Koncentráció*	Emisszió
kód	megnevezés	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[kg/h]
7	szilárd anyag	5	<0,4	<0,1739
	korom (feketedési szám a Barrach-skála szerint)	4	-	<0,3479
13	SO ₂	35	<2,5	<1,0440
2	CO	100	<1,3	<0,5218
3	NO _x	30	20,6	8,453
6	NH ₃	3	0,50	0,2018
11	kén-trioxid	-	<0,4	<0,1739
	széndioxid	-	-	27830

*A koncentrációk száraz, (vízmentes) fizikai normál állapotú (273,15 K hőmérsékletű, 101,3 kPa nyomású, 15%-os oxigéntartalmú) füstgázra vonatkoznak

A 8. táblázatban összefoglalt – a próbaüzem során elvégzett – mérési adatokból látható, hogy a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya által kiadott, **BO-08/KT/01529-33/2020. számú egységes környezethasználati engedélyben előírt levegőtisztaság-védelmi kibocsátási határértékeket teljesítik.** Teljesülnek az LCP BATC (2017/1442 EU bizottsági határozat) BAT 44. BAT-AEL szintekre vonatkozó elvárásai.

➤ *A beépített folyamatos emisszió mérőrendszer eredményei 2024. évben*

A BO-08/KT/01529-33/2020. számú egységes környezethasználati engedély előírta a P1 pontforrás légtéri kibocsátásainak folyamatos emisszió mérését. A véggáz kéménybe folyamatos kibocsátásmérő rendszert építettek be (Continuous emission monitoring systems: CEMS). Ez méri a véggáz O₂, NO_x, CO, SO₂, NH₃ por tartalmát, a hőmérsékletét, nedvességét, nyomását és a térfogatáramot (5.4. pont), ahogy azt a fentebbi határozat előírta. A telepített műszeregységet az AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. (1112 Budapest, Repülőtéri út 6., 27. épület) NAH által NAH-1-1795/2021. számon akkreditált vizsgálólaboratóriuma kalibrálta be. A helyszíni mérések 2023. június 19-22. között voltak, a vizsgálat jegyzőkönyv száma: 73/2023. volt (3. melléklet). A jegyzőkönyvben a helyszíni mérések eredményei alapján javaslatot tettek a kalibrációs függvényre, annak érvényességi tartományára. Értékelték az MSZ EN 14181 szabvány szerinti bizonytalanságot, amely megfelelőnek bizonyult. **A vizsgálat alapján a telepített analizátorok nullpont beállítása megfelelő.**

A folyamatos emissziómérés 2024. évi havi átlagértékeit a 9. táblázatban mutatjuk be. Ahogy az az adatsorból látszik, határérték túllépés nem volt.

9. táblázat

A P1 pontforráshoz beépített folyamatos emissziómérő havi átlagértékei 2024. évben

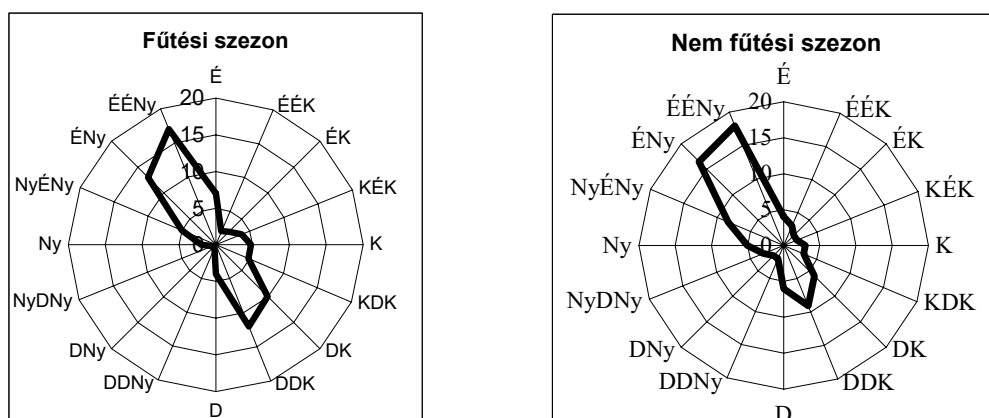
	NO _x	CO	SO ₂	por	NH ₃	O ₂	térfogatáram (száraz)	hőfok	nedvesség
	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[%]	[Nm ³ /h]	[°C]	[%]
határérték	30	100	35	5	3				
január	27,61	0,19	0,00	0,05	1,24	14,17	345.029	137,50	5,09
február	26,65	0,17	0,00	0,66	0,78	14,44	341.138	139,91	5,50
március	26,61	0,16	0,00	0,32	0,43	14,29	334.408	139,91	5,66
április	25,62	0,02	0,00	0,67	0,33	14,25	286.761	136,52	5,78
május	-	-	-	-	-	-	-	-	-
június	26,17	0,01	0,00	0,05	0,03	14,21	191.365	140,32	6,45
július	-	-	-	-	-	-	-	-	-
augusztus	26,57	0,26	0,00	0,05	0,12	14,29	156.230	140,18	6,65
szeptember	26,08	0,25	0,00	0,05	0,11	14,36	321.123	139,22	6,21
október	25,80	0,01	0,00	0,05	0,05	14,36	327.758	139,98	5,94
november	28,37	0,00	0,00	0,05	0,40	14,34	90.569	135,67	5,51
december	26,84	0,07	0,00	0,05	0,42	14,15	342.841	141,80	5,49

10.5. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása

A CHP 2 erőmű működésének (kibocsátásainak) a környezeti levegő minőségére gyakorolt hatását számítógéppel modelleztük, és ez alapján határoztuk meg a hatásterületet. A transzmissziós számításokat (a modellezést) a próbaüzemi emissziómérés adataira alapozva **Magyar Imre úr** végezte el, ahogy azt tette a CPP 2 2020-ban készített [71] engedélyezési dokumentációjában is.

10.5.1. Éghajlati viszonyok

A gyártelep környezetének éghajlati viszonyait, benne a területre jellemző évi szélirány gyakoriság és a szélirányokhoz tartozó átlagos szélességekkel a [71] dokumentációban bemutattuk. Így ezeket az adatokat itt nem ismételjük meg.



19. ábra

Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban

A 19. ábrán látható, hogy a leggyakoribb szélirányok az északi-északnyugati, északnyugati és a dél-délkeleti szél. Kazincbarcika és környékére érvényes meteorológiai adatok alapján megállapítható, hogy éves kimutatásban a leggyakoribb esetek relatív gyakorisága az órák

szélsebesség, szélirány és Pasquill stabilitás szerint: az észak-északnyugati szélirány, 1-3 m/s szélsebességi osztály és D stabilitás. A második leggyakoribb eset az északnyugati szél, 2 m/s szélsebesség, D stabilitás mellett alakult ki. A később ismertetendő rövid időtartamú modellezést az előbb említett paraméterek mellett végeztük el.

10.5.2. Levegőminőségi határértékek

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 10. táblázatban adjuk meg.

10. táblázat

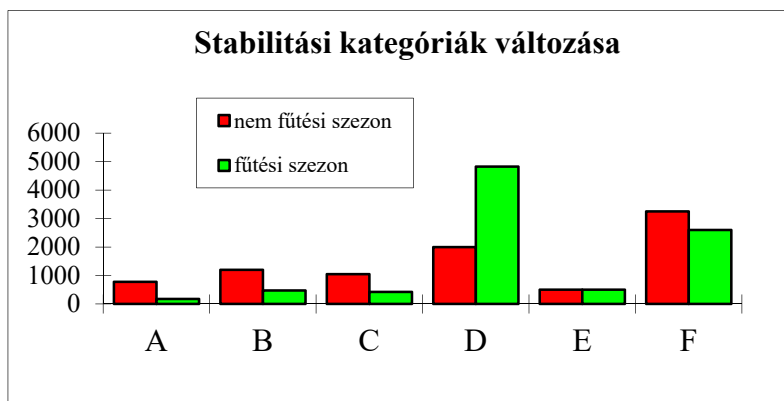
Levegőminőségi határértékek a kibocsátott szennyezőkre

Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi határérték		
	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
kén-dioxid [7446-09-5]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	250	50
PM ₁₀	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50 (24 órás)	40
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi tervezési irányérték		
	mértékegység	órás	24 órás
ammónia [7664-41-7]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	200	100

10.5.3. Légszennyező pontforrások hatásterülete meghatározásának alapadatai

A légszennyezők terjedési modellezését a légszennyező komponensekre a rövid (egy óras átlag) és hosszú (éves átlag) időtartamra végeztük el. A rövid időtartam esetén leggyakoribb egy óras meteorológiai állapotot figyelembe véve. Számításainknál 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 19. ábrán bemutatottak szerint,
- a légköri stabilitás értékei Pasquill kategóriákkal a 20. ábra alapján.



20. ábra

A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása

A transzmissziószámításokat az MSZ 21459 és az MSZ 21457 számú szabványok alapján végeztük el, 2,8 m/s szélsebesség és semleges levegőstabilitási állapot esetére. Ennek

megfelelően a p szélprofil egyenlet kitevőjét 0,27 értékben állapítottuk meg. A 2,8 m/s-os szélsősebességet 10 m-es magasságban vettük figyelembe. A forrásokat az éves terjedési számítások során folyamatosan üzemelőnek tételeztük fel. A területet homogénnek tekintettük a felületi érdességi paraméter alapján, amelynek értékét 2,0 m-nek becsültük. A domborzat hatását domborzati korrekció figyelembe vétele nélkül számítottuk, sík felszínnel számolva.

A modellezett P1 pontforrás műszaki paramétereit, a kilépő gázsebességet, a hőmérsékletet, az emissziókat – **a modellezett leggyakoribb üzemállapot mellett, a próbaüzemi mérési adatokból képezve** – a 11. táblázatban részletezzük. A 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 1. mellékletének megfelelően NO_x helyett NO_2 -vel számoltunk. A by-pass üzemmóddal a P2 pontforráson – mivel annak éves üzemideje csak pár óra hosszúságú – nem számoltunk.

11. táblázat

A pontforrások modellezéséhez felhasznált paramétereit

név	EOV Y	EOV X	kémény		kilépő gáz	
	koordináta	koordináta	magasság	átmérő	hőmérséklet	sebesség
	[m]	[m]	[m]	[m]	[K]	[m/s]
P1	770 225,4	323 502,5	50	3.2	410,6	18,08
Kilépő komponensek [g/s]						
pontforrás	CO	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	NH ₃	
P1	0,145	2,349	0,29	0,0483	0,056	

A számítógépes modellezés során minden kibocsátott komponensre elvégeztük a terjedési számításokat. Elkészítettük az egy órás átlagszámításokat a leggyakoribb meteorológiai állapotok esetére, valamint az éves átlagszámítást is az egyes komponensekre. Az így kapott terjedési képeket összehasonlítva értékeltük a CHP 2 ipari erőmű üzemelésének hatását a levegőminőségre. A terjedési képeket térképen ábrázoltunk (21-26. ábrák).

10.5.4. Légszennyező pontforrások hatásterületének meghatározása

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

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

- a) az egyórás (PM₁₀ esetében 24 órás) légszennyezettségi határérték 10%-ánál nagyobb,*
- b) a terhelhetőség 20%-ánál nagyobb, vagy*
- c) az egyórás (PM₁₀ 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 amikor a hatásterület meghatároztuk. Háttérterhelésként az OLM hálózatának kazincbarcikai immisszió mérési eredményei álltak rendelkezésünkre, CO-ra, NO₂-re, SO₂-re és PM₁₀-re egyaránt.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrás (P1)
- CO hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ c.) 0.16
- CO immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.05 - 0.07
- 0.07 - 0.09
- 0.09 - 0.11
- 0.11 - 0.13
- 0.13 - 0.15
- 0.15 - 0.17
- 0.17 - 0.19
- 0.19 - 0.2
- 0.2 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 1000 2000 3000 Meters

A szén-monoxid terjedési képe

21. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrás (P1)
- NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)
c.) 2.59
- NO₂ immissziós konc.(µg/m³)
- 1 - 1.25
- 1.25 - 1.5
- 1.5 - 1.75
- 1.75 - 2
- 2 - 2.25
- 2.25 - 2.5
- 2.5 - 2.75
- 2.75 - 3
- 3 - 3.2
- 3.2 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 1000 2000 3000 Meters

A nitrogén-dioxid terjedési képe

22. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

● Pontforrás (P1)
SO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)

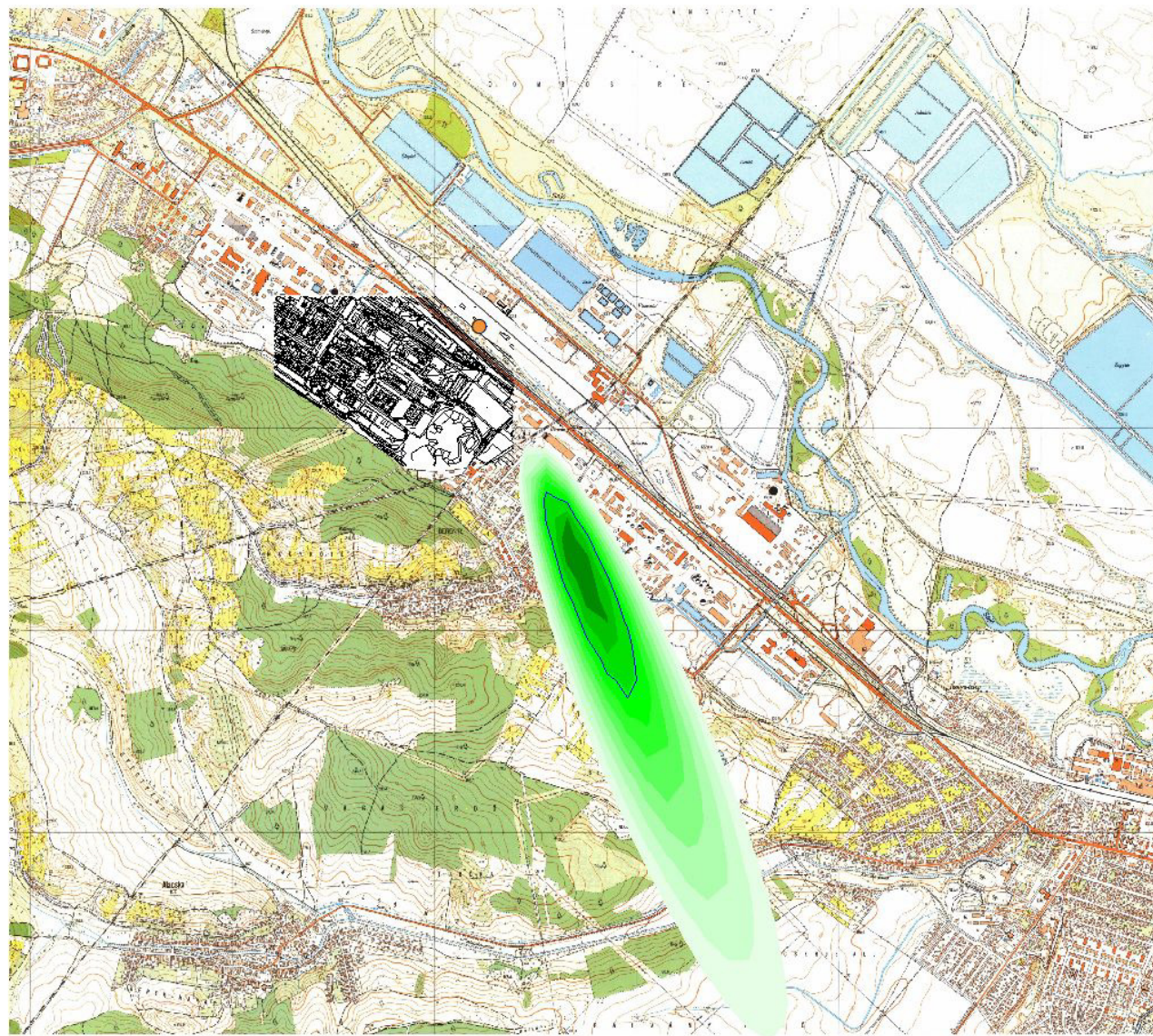
△ c.) 0.32

SO₂ immissziós konc.(µg/m³)

0.15 - 0.175
0.175 - 0.2
0.2 - 0.225
0.225 - 0.25
0.25 - 0.275
0.275 - 0.3
0.3 - 0.325
0.325 - 0.35
0.35 - 0.375
0.375 - 0.4
0.4 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélsébség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

A kén-dioxid terjedési képe

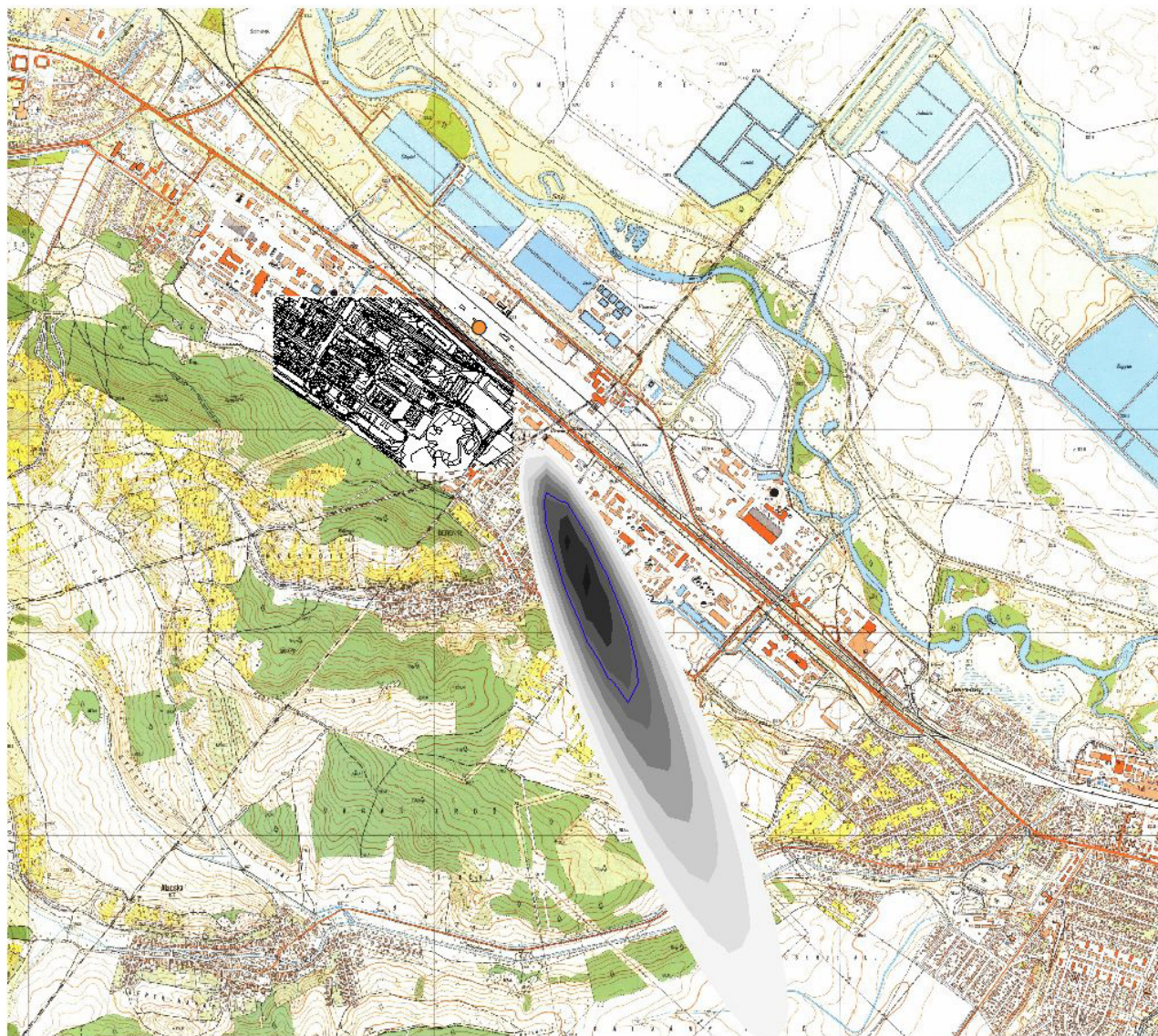
23. ábra

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrás (P1)
PM10 hatásterületi konc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
c.) 0.053
PM10 immissziós konc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- | |
|--------------|
| 0.025 - 0.03 |
| 0.03 - 0.035 |
| 0.035 - 0.04 |
| 0.04 - 0.045 |
| 0.045 - 0.05 |
| 0.05 - 0.055 |
| 0.055 - 0.06 |
| 0.06 - 0.065 |
| 0.065 - |

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 1000 2000 3000 Meters

A PM10 terjedési képe

24. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrás (P1)
- NH₃ hatásterületi konc.(µg/m³)
- △ c.) 0.062
- NH₃ immissziós konc.(µg/m³)
- 0.03 - 0.035
- 0.035 - 0.04
- 0.04 - 0.045
- 0.045 - 0.05
- 0.05 - 0.055
- 0.055 - 0.06
- 0.06 - 0.065
- 0.065 - 0.07
- 0.07 - 0.075
- 0.075 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 1000 2000 3000 Meters

Az ammónia terjedési képe

25. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrás (P1)
- Hatásterület határa R=1985m
- NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)
- △ c.) 2.59
- NO₂ immissziós konc.(µg/m³)
- 1 - 1.25
- 1.25 - 1.5
- 1.5 - 1.75
- 1.75 - 2
- 2 - 2.25
- 2.25 - 2.5
- 2.5 - 2.75
- 2.75 - 3
- 3 - 3.2
- 3.2 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 800 1600 2400 Meters

A hatásterület határa



26. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

A vizsgálatunkban figyelembe vett adatsor a 2023. 10. 01-től 2024. 09. 30-ig terjedő éves időszak volt, órás időalappal. A mérések átlagértékei az adott időszakban: CO-ra 466,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, NO₂-re 11,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, SO₂-re 2,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM₁₀-re 22,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Számításaink elvégzése után a 12. táblázatban komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti feltételrendszerét és értelmezését. **A hatásterület meghatározás során a P1 (Fő kémény) pontforrás emisszióját és a kapcsolódó terjedési viszonyokat vettük figyelembe a technológia maximális kapacitása mellett.** A P2 (Füstgáz by-pass rendszer) pontforrás éves üzemórája minimális, így ahogy azt már írtuk, a jelen modellezés során ennek hatásait nem vizsgáltuk. A CHP 2 erőmű jellemző üzemállapotát figyelembe véve minden modellezett komponensre számítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit, éves és rövid időtartamú (órás) esetekre is.

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.

12. táblázat

A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

A P1 pontforrás működik póttüzeléssel

nitrogén-dioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		40
1 órás határérték		100
háttérterhelés		11,06
számítható max. koncentráció (órás átlag)		3,24
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$100 \cdot 0,1 = 10$
b.)	órás	$(100 - 11,06) \cdot 0,2 = 17,788$
	éves	$(40 - 11,06) \cdot 0,2 = 5,788$
c.)		$3,24 \cdot 0,8 = 2,592$

szén-monoxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		466,7
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,2
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$10000 \cdot 0,1 = 1000$
b.)	órás	$(10000 - 466,7) \cdot 0,2 = 1906,66$
	éves	$(3000 - 466,7) \cdot 0,2 = 506,66$
c.)		$0,2 \cdot 0,8 = 0,16$

kén-dioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		50
1 órás határérték		250
háttérterhelés		2,75
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,4
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$250 \cdot 0,1 = 25$
b.)	órás	$(250 - 2,75) \cdot 0,2 = 49,45$
	éves	$(50 - 2,75) \cdot 0,2 = 9,45$
c.)		$0,4 \cdot 0,8 = 0,32$

PM ₁₀ [µg/m ³]	
éves határérték	40
24 órás határérték	50
háttérterhelés	22,27
számítható max. koncentráció (órás átlag)	0,066
A hatásterület értelmezése	A hatásterület meghatározása
a.)	50·0,1=5
b.)	órás (50-22,27)·0,2=5,546
	éves (40-22,27)·0,2=3,546
c.)	0,066·0,8=0,0528

ammónia [µg/m ³]	
24 órás irányérték	100
1 órás irányérték	200
háttérterhelés	10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)	0,078
A hatásterület értelmezése	A hatásterület meghatározása
a.)	200·0,1=20
b.)	órás (200-20)·0,2=36
	24 órás (100-10)·0,2=18
c.)	0,078·0,8=0,0624

A rövid időtartamú (órás) modellezés során a kibocsátott légszennyezők esetében az a.) és a b.) hatásterületi definíciók szerint számítható koncentrációk nem érik el a hatásterületi koncentrációk értékeit, így **hatásterületet csak a c.) definíció alapján lehet kijelölni**. Ezek közül a **nitrogén-dioxid komponensre meghatározott a legnagyobb**.

A hatásterületek meghatározása során a P1 (fő kémény) pontforrás emisszióját és az ahhoz tartozó terjedési viszonyokat vettük figyelembe a technológia maximális kapacitása mellett. A fentiek alapján a CHP 2 ipari erőmű levegőminőségi hatásterületét (26. ábra) az NO₂ komponens jelöli ki. Ez a P1 pontforrás, mint középpont köré rajzolt 1985 méter sugarú kör területét jelenti.

10.6. A kibocsátások összevetése az ökológiai határértékekkel

Egy, a közelmúltban (2019. évben) lefolytatott környezetvédelmi engedélyezési eljárás közmeghallgatásán tapasztaltak miatt hangsúlyozzuk, hogy a levegőminőségi hatásterületen tartózkodók a CHP 2 ipari erőmű maximális kapacitáskihasználása esetén sem kerülnek veszélyeztetett helyzetbe. Nem a hatásterület kiterjedése, hanem a hatás ökológiai határértékhez való viszonya a mérvadó. Ezért az éves átlag terjedések modellezése során kiszámoltuk a nitrogén-oxidok (mint NO₂) az ammónia, és a kén-dioxid légszennyezőkre kialakuló éves átlag koncentrációkat és összehasonlítottuk azokat az éves ökológiai határértékekkel. Ezt mutatja be a 13. táblázat.

13. táblázat

Az ökológiai rendszerek védelmében meghatározott kritikus levegőterheltségi szintek a CHP 2 ipari erőmű kibocsátásainak összehasonlítása

Légszennyező anyag [CAS szám]	Éves határértékek	Mért háttér- terhelés	Éves átlag maximum	Háttér + kibocsátás
	[µg/m ³]			
nitrogén oxidok (mint NO ₂)	30	11,06	0,03	11,09
ammónia [7664-41-7]	8	5,0*	0,0002	5,0002
kén-dioxid [7446-09-5]	20	2,75	0,007	2,757

*becsült érték (a 24 órás irányérték: 100 µg/m³, 5%-át vettük a háttérterhelésnek)

A levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről szóló a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 4. melléklete adja meg a levegőben lévő szennyezők egészségügyi határértékeit. Ez azt írja le, hogy a levegő milyen szintig terhelhető. Ez a 13. táblázat második oszlopában (Éves határértékek) látható.

Egy adott időpontban a levegő terheltségi állapotát, azaz a levegőben lévő szennyezők koncentrációját – ami szempontunkból a háttérterhelés –, a CHP 2 területéhez legközelebb az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat (OLM) kazincbarcikai (kissé távolabb a sajószentpéteri) mérőállomásán mérik. A hálózat felügyelete az Agrárminisztériumhoz tartozik. A számítások során háttérterhelésként az OLM hálózatának kazincbarcikai mérési eredményeit vettük figyelembe, ahogy fentebb már írtuk, a 2023. 10. 01-től a 2024. 09. 30-ig terjedő éves időszak alatt mért eredményekkel, órás időalappal. A mérések átlagértéke (az ammónia esetében becsült érték) a 13. táblázat harmadik oszlopában (Mért háttérterhelés) látható. Ebben a háttérterhelésben benne van minden gyártelepi technológia, mi több, még a közlekedési és a lakossági kibocsátások hatása is.

A 13. táblázat utolsó oszlopának (Háttér+kibocsátás) értékeiből leszűrhetjük, hogy **CHP 2 ipari erőmű működésének kibocsátásaiból származó várható összes terhelés a jelenlegi háttérterheléssel együtt mélyen az ökológiai határérték alatt marad.** A környezeti levegő tehát terhelhető, a CHP 2 ipari erőmű működésének többletet jelentő hatása (a táblázat Éves átlag maximum oszlopa) minimális.

10.7. A korábbi számítási eredmények összevetése a jelenlegivel

A 2020-ban készült összevont dokumentációban [71] bemutatott számításokban a CHP 2 erőmű kibocsátásainak hatásterülete 1990 méterre adódott. Ez most, a fentebb bemutatottak szerint – **a konkrét próbaüzemi kibocsátásmérés eredményeire alapozott** modellezésünk szerint – 1985 méter. Az eltérés minimális, mondhatni hibahatáron belüli. Ez az jelenti, hogy létesítményt úgy építették meg, hogy a légtéri kibocsátással kapcsolatos garanciális feltételeket – amelyekkel a 2020-ban készített összevont dokumentációban [71] elvégzett modellezés során számoltunk – teljesítették.

10.8. A környezetvédelmi (emisszió) mérések terve, mérési eredmények, adatszolgáltatás

A BC Power Kft. a bejelentett P1 pontforrásának kibocsátásait az aktuálisan érvényes egységes környezethasználati engedélyben előírtaknak megfelelően, akkreditált laboratóriummal méreti, amely a mintavételt, az elemzéseket és a mérések kiértékelését is elvégzi. A CHP 2 ipari erőmű légtéri kibocsátásainak rögzítésére folyamatos emisszió-mérőt telepítettek. A P1 pontforrás kibocsátási adatait az OKIR elektronikus felületén az előírtak szerint rendszeresen jelentik. A jelentéseket BC Power Kft. irányító épületében őrzik.

11. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek.

Az ipari erőmű tevékenységének felszíni vizekre gyakorolt hatása

11.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében

A térség meghatározó vízfolyása a Sajó-folyó. A BorsodChem – és a gyárterületén lévő más tulajdonú létesítmények, így a BC Power Kft. is – technológiai vízfelhasználását a Sajóból fedezi. Magyarország 2015. december 22-én közzétett Vízyűjtő-gazdálkodási tervét a közigazgatási egyeztetést követően a Magyar Kormány „**A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízyűjtő-gazdálkodási terv-2015**” címmel (VGT2) 2016. március 9-én elfogadta.

Elkészültek a részvízgyűjtő gazdálkodási tervek, így a Tisza részvízgyűjtőre, benne a Sajó-folyóra is. Ezt a dokumentációt Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adta ki 2016. áprilisában (megtalálható a www.vizugy.hu honlapon. Az **AEP931 kódú** (a szlovák határtól-Sajószentpéterig tartó) **Sajó felső** megnevezésű víztestre az alábbi megállapításokat tették:

• a víztest kategóriája:	természetes jellegű
• biológiai elemek szerinti állapot:	jó
• fizikai-kémiai elemek szerinti állapot:	jó
• specifikus szennyezők szerinti állapot:	jó
• hidro-morfológia szerinti állapot:	rossz
• ökológiai minősítés:	jó
• ökológiai célkitűzés:	jó, vagy a kiváló állapot fenntartható
• kémiai állapot:	jó
• kémiai célkitűzés:	a jó állapot fenntartható
• a víztest integrált állapota:	jó
• az integrált állapot megbízhatósága:	alacsony

A 1242/2022. (IV. 28.) Kormányhatározatban elfogadott „**Magyarország felülvizsgált, 2021. évi vízgyűjtő gazdálkodási terve**” (VGT3) a korábbi megállapításokat fenntartotta, a VGT3 a VGT2-höz képest változást nem rögzített.

11.2. Vízbeszerzés és nyersvíz igény. Vízkivétel a Sajóból

A BorsodChem gyártelepén az ipari vízigény kielégítése felszíni víz használatával, a Sajó folyóból kiemelt vízből történik. Az ivóvizet, amelyet jellemzően szociális célra használnak, a BorsodChemnek az Észak-magyarországi Regionális Vízművek Zrt. szolgáltatja.

A BorsodChem gyártelepének létesítményei (így a megépült CHP 2 ipari erőmű is) a működésükhöz szükséges ipari vizet a BorsodChem tulajdonában lévő és általa üzemeltetett vízhálózatról kapják. A BorsodChem a nyers ipari vizet a Sajóból vételezi. Jelenleg a folyóból átlagosan óránként 900-1100 m³ vizet emelnek ki a vízkivételi műnél. A vízkivételi helytől nagyjából 800 m-re lévő kibocsátási ponton engedik vissza a Sajóba a tisztított szennyvizet.

A folyó, mint befogadó a vízgyűjtő gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet szerint a „**Tisza részvízgyűjtő 2-6 Sajó a Bódvával**” vízgyűjtő-tervezési alegységbe tartozik. A folyó vizének tisztasága az utóbbi évtizedben jelentős mértékben javult, amit nemcsak a vízminőségi paraméterek kedvező irányú változása, hanem a folyóra jellemző, korábban kihaltak vélt, az utóbbi időben azonban egyre nagyobb fajszámban újra megjelenő gerinctelen és gerinces vízi szervezetek is igazolnak. Ezen megállapításokat a fentebbiek is visszatükrözik. Jelentősebb mennyiségű vizet a Sajóból jelenleg csak a BorsodChem vesz ki.

A BorsodChem vízkivételét az ÉKÖVIZIG H-1901-185/1999. számú vízjogi üzemeltetési engedélye szabályozza, amelyet az ÉMI-KTVF 11929-3/2012. számon módosított. A módosítást a BorsodChem kezdeményezte, kérte, hogy az engedélyezett kivehető kontingenst 20.000 em³/év vízkivételről 10.000 em³/évre csökkentsék. Jelenleg vízkivételt a 35500/9878-11/2022.ált. számú vízjogi üzemeltetési engedély szabályozza.

A kivett vízmennyiség és a Sajó folyó vízhozamainak arányát a legutóbbi évek adatai alapján a 14. táblázatban mutatjuk be. Ebből látható, hogy a kivett vízmennyiség az elmúlt 5 évben 1,01-3,68%-a a folyó vízhozamának. A 14. táblázat negyedik sorában az is látszik – ahogy azt az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányainkban is többször bemutattuk –, hogy a BorsodChem a kivett vízzel nagyságrendileg azonos mennyiségű tisztított vizet ad vissza a folyóba.

14. táblázat

A Sajó folyóból a BC által kivett vízmennyiség és a folyó vízhozamának viszonya

	M.e.	2020.	2021.	2022.	2023.	2024.
BC éves vízkivétel	[em ³]	9.716,95	10.473,26	9.881,674	10.228,16	12.070.387
Sajó éves vízhozam	[em ³]	777.890,16	753.925,71	268.655,36	1.008.338,03	769.156,30
a vízkivétel aránya	[%]	1,25	1,39	3,68	1,01	1,57
visszaadott víz*	[em ³]	6.860,30	7.315,44	6.948,89	6.905,22	7.946.014

*tisztított szennyvíz és csapadékvíz a gyártelepről

11.3. A CHP 2 ipari erőmű vízhasználatai, vízforgalma

A BorsodChem Víz-üzemrész a Sajó folyóból vételezett nyersvízből első lépésben meszes karbonát-mentesítéssel és szűréssel lágyvizet állít elő, amelynek döntő hányadát hűtővízként és tűzvízként használják fel. A lágyvíz másik részéből fordított ozmózissal és kevertágyas ioncserével állítják elő az ionmentes vizet (Demineralized Water; DW). Ez a víz a CHP 2 erőmű gőztermeléséhez szolgáló tápvíz. A meszes karbonát-mentesítéssel és szűréssel előállított lágyvíz összes keménysége a Sajó víz viszonylag kis változó keménysége miatt csak 7-11 nk, lebegőanyag-tartalma minimális, ezért kiválóan megfelel hűtővíz és tűzvíz ellátás céljára, továbbá az ionmentes víz előállításának alapanyagául.

Ahogy azt már korábban is írtuk CHP 2 ipari erőmű működéséhez alapvetően ionmentes vizet (DW), mint kazán tápvizet használ, melyet a BorsodChem hálózatából vételez. Az ionmentes víz fogadására egy 300 m³ térfogatú központi tartályt építettek (5.7. pont). Egy (duplikált) szivattyúval adagolják ki a vizet innen. A HRSG melletti platformon helyezkedik el egy közbülső, 32 m³-es üzemi tápvíztartály. A tápvízhez a kazánok 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 (5.3. pont). Tápvízrendszerből bevizsgálásra vízminőségvizet vesznek, hiszen meghatározott vízminőség alapján működnek a vegyszeradagolások. A vegyszereket a HRSG és a tápvíz szivattyúk közelében álló üzemi tartályba adják be.

➤ ionmentes víz (DW)

A gőztermelési technológia egyetlen alapanyaga – a bevitt fűtőanyag mellett – az ionmentes víz, ami a gőzkazánok tápvize, amelyet a BorsodChem Víz-üzemrészben állítanak elő. A tápvizet az erőmű a gyártelepi vízhálózatról vételezi. A megtermelt gőzt kiadják a gyártelepi fogyasztóknak. Ott jó része, miközben lehűl, kondenzál, de vannak bizonyos technológiai veszteségek is. A (CHP 2) gőzrendszer „visszatérő ága” nem a gőztermelő(k)nél zárul, hanem a BorsodChem Víz-üzemrészben. Az erőmű mindig annyi ionmentes vizet vesz a hálózatról – a 7. fejezetben bemutattuk, hogy **2024. évben 478.081 m³ ionmentes vizet** vételezték –, amennyi a pillanatnyi gőztermeléséhez szükséges. **A gőzhálózati veszteségek tehát nem nála jelentkezők, hanem a Víz-üzemrészben.** A gőzkondenzátum különben sem lenne alkalmas nagynyomású (30 bar) gőz előállításra, mert miközben lehűl, „besűrűsödik”. Ez alatt csupán azt kell érteni, hogy iontartalma valamelyest megnő.

A tápvízből (DW) előállított és terméknek minősülő túlhevített gőzt tehát a gyártelepi fogyasztók (alapvetően a BorsodChem) veszik át és technológiai célokra hasznosítják. A gőzenergia felhasználása során a keletkező kondenzvíz a BorsodChemnél marad, ahol hűtés és előkezelés után ismét az ionmentes víz rendszerébe adják (recirk víz). Az erőműben veszteségként csak a kazán leiszapolási víz jelentkezik. A CHP 2 erőműben a maximális termelést jelentő $140 \text{ t}_{\text{gőz}}/\text{h}$ gőz előállításakor ez nagyjából $2 \text{ m}^3/\text{h}$. Ebben benne foglaltatnak a mintavételezési és egyéb (pl. tömítetlenség eredő) veszteségek is.

A gőztermeléshez felhasznált ionmentes víznek mindössze 0,2-0,3%-a az a technológiai veszteség, amely a kazánok leiszapolása és az eseti mintavételezés során folyékony halmazállapotban – a 220/2004. (VII. 24.) Korm. rendelet 3. §. 38. pontja szerint definiált – „használt vízként” jelentkezik. A gőztermelés kezeltvíz veszteségei (leiszapolás) vízszennyező komponenseket nem tartalmaznak. Ezt a vizet a kondenzátum gyűjtő tartályban gyűjtik össze (5.3. pont), és a IV. telepi hűtővíz rendszerben pótvízként hasznosítják.

➤ *ipari víz (lágyvíz)*

A lágyvíz igény nem jelentős. A fagyálló- és az öblítőszerkezetek hígítására használják. Ezt a vizet is a BorsodChemtől vételezik. A kiépített tűzvíz rendszerben is ipari víz van.

➤ *ivóvíz*

Az ivóvizet a CHP 2 ipari erőművet üzemeltető BC Power Kft. vásárolja az ÉRV Zrt-től. A szociális vízhasználaton felül ivóvizet használnak pl. a vészhelyzeti zuhanyokban is. **Az ivóvíz felhasználás** – ahogy azt a 7. fejezetben bemutattuk – **2024. évben 155 m^3 volt.** Az ivóvízből keletkező kommunális szennyvizet a BorsodChem veszi át és a kommunális csatorna hálózatán keresztül a szennyvíztisztítójába vezeti, ahol előírással megtisztítják.

11.4. Szennyvizek, szennyvízgyűjtő, -kezelő és -elvezető létesítmények

11.4.1. *Vízveszteségek és szennyvízzé vált vízáramok*

Leiszapolási veszteség: Az ionmentes vízben (DW) is maradnak ionok, amik a víz természetes sóinak az igen alacsony koncentrációban jelenlevő ionjai. Ezek a gőzbe már alig kerülnek, így az ionok a tápvíz körben idővel feldúsulnának. Ennek úgy veszik az elejét, hogy a tápvíz kört megcsapolják, és egy részét folyamatosan elveszik. Ezt leiszapolási szennyvíznek (hulladékvíznek) nevezik, de a mindennapi szóhasználat szerinti szennyvízhez semmi köze nincs. Tisztább, mint az a lágyvíz, amiből a DW-t előállítják. Ez teszi lehetővé, hogy a lágyvíz, azaz a hűtővíz körben pótvízként hasznosítsák (a hűtővíz körben ugyanis lágyvizet cirkuláltatnak, oda megfelel a lágyvíz minőség).

Mintavételi veszteség: Az erőmű gőzkazánjainak üzemeltetése során biztosítani kell, hogy a kazánvíz oldott szennyezőanyag tartalma a megengedett koncentrációt ne lépje túl. Ennek ellenőrzésére a kazánokból rendszeres időközönként vízmintákat vesznek, amelyeket környezeti hőmérsékletre kell visszahűteni. A vízminták és a visszahűtésükhöz felhasznált iparivíz mennyisége is vízveszteséget képez.

A leiszapolási és mintavételi vízveszteségek mennyisége 2024. évben 1466 m^3 (7. fejezet) volt.

Gáztalanítási veszteség: A kazánokba betáplált tápvizet előzetesen gáztalanítani kell. A termikus gáztalanítás az ún. gáztalanító táptartályban történik, ahonnan a tápvíz nyomásának

megfelelő forrpont közeli hőmérsékletre történő felmelegítéséhez bevezetett vízgőz jelentéktelen hányada a távozó gázokkal együtt a szabadba távozik.

Lefúvatási veszteség: Vízgőz formájában a környezetbe lefúvatott vízveszteség, a kazánok indítási-leállási vesztesége. A veszteség abból adódik, hogy a kazánok indításakor a névleges üzemi gőzparaméterek eléréséig, a termelt gőzt a szabadba kell fúvatni. Ugyanez történik a kazánok kiesése és tervezett leállítása esetén is, amikor a kazánok nyomásának fokozatos csökkentését a vízgőz szabályozott szabadba történő lefúvatásával oldják meg.

A gáztalanítási és a lefúvatási vízveszteség (a jelenlegi erőmű analógiája alapján), várhatóan 1000-1500 m³/év, ami nem a csatornahálózatot terheli.

11.4.2. A szennyvizek mennyisége

Azt már írtuk, hogy a CHP 2 ipari erőműben a továbbiakban szennyvízként kezelt technológiai eredetű víz nem képződik. Fentebb írtuk, hogy a leiszapolási víz nem szennyvíz, ezért azt a IV. telepi hűtővíz körben pótvízként hasznosítják.

15. táblázat

A keletkező használt víz és szennyvizek mennyisége

Szennyvíz fajta	Maximális tömegáram		2024. évi tény	Befogadó
	[m ³ /h]	[m ³ /nap]	[m ³]	
kazán leiszapolás (minimális mennyiségben mintavételi, és nem szennyezett csurgalék vizek)	2	48	1.466	IV. telepi hűtővíz kör
csapadékvíz	időjárás függő		-	csapadékvíz csatorna
kommunális szennyvíz	0,5-5	10	155	kommunális csatorna

Az 5.2. pontban írtuk, hogy a környezeti levegőből származó szennyeződések egy bizonyos idő után lerakódnak a kompresszorlapátokon, amit egy mosórendszerrel félévenként, negyedévenként (ezt majd a gyakorlat dönti el) le kell mosni a lapátokról. **A mosás zárt rendszerben történik.** Az elszennyeződött mosófolyadékot a gázturbina mellett lévő tartályban összegyűjtik, és hulladékként kezelik. Ez a folyadékáram tehát nem jelenik meg szennyvízként.

11.5. Csapadékvíz elvezetés

A CHP 2 ipari erőmű területére lehulló csapadékvíz befogadásáról is szerződés rendelkezik. Az ide jutott csapadékvizeket is átveszi a BorsodChem és azt a saját csapadékvizeivel közösen kezelve vezeti a befogadó Sajó folyóba.

A BorsodChem IV. gyártelepén megépült víziközművek a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgáltatától a 35500/5700-11/2023.ált határozattal kaptak vízjogi üzemeltetési engedélyt. Hosszabb távú célkitűzés, hogy a víziközmű rendszerek üzemeltetése a IV. telepen működő üzemek között felosztásra kerüljön. Így a BC Power Kft. CHP 2 ipari erőműve víziközművei is megkapták – az erre vonatkozó dokumentáció benyújtása és elbírálása után a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Tűzvédelmi, Iparbiztonsági és Vízügyi Hatósági Főosztály Tűzvédelmi, Iparbiztonsági, Vízügyi és Vízvédelmi Osztálya 30404/604-1/2024.ált számú határozatával – a vízjogi üzemeltetési engedélyt.

A IV. telep területéről a tetőfelületi csapadékvizeket külön elvezető rendszeren, míg a burkolt felületekről összegyülekező csapadékvizeket CE engedéllyel rendelkező előtisztító berendezéseken keresztül továbbítják a Sajóba. A tetővíz elvezető csatornahálózat befogadója zsilipaknákon keresztül a IV. telep területén megépített földmedrű árok, árvíz esetén pedig a szennyvíztisztító telep 21A vagy 11B jelű medencéje. **A CHP 2 ipari erőmű területén nincs külön tetőcsapadékvíz csatorna.**

A BorsodChem IV-es telephelyén a tetőcsapadékvíz hálózattól teljesen független burkolati csapadékvíz elvezető hálózat is épült. A IV-es telep területén mindenhol külön vezetik el a tetőcsapadékvizeket a burkolati csapadékvíztől, kivétel a CHP 2 ipari erőmű területe. Itt az arányaiban kicsi tetőfelületek miatt a tetőcsapadékvizek is a burkolati csatornába folynak. A csatornát az erőmű területén úgy alakították ki, hogy az a szükségesnél jóval nagyobb csőátmérővel épült meg és azt csak az utolsó szakaszon szűkítették le. A CHP 2 ipari erőmű területén a csapadékvíz elvezető hálózatba beépített szerelvények:

- V200 mm-es rácsos folyóka összesen 50 m,
- D400 mm PP tisztítóakna zárt öntöttvas fedlappal 15 db,
- D100 cm beton tisztító akna D6 cm-es D400 kN öntöttvas víznyelőrácsos fedlappal, hordalékfogó tálcával 23 db,
- D120 cm-es beton tisztító akna D6 cm-es D400 kN öntöttvas víznyelőrácsos fedlappal, hordalékfogó tálcával 7 db.

A IV. telep területén burkolt területre hulló és összegyűjtött csapadékvizeket olaj- és iszapfogókra vezetik rá, majd az előtisztított vizek – hasonlóan a tetővizekhez – megépített földmedrű árokba, árvíz esetén pedig a szennyvíztisztító telep 21A vagy 11B jelű medencéje jutnak. A CHP 2 erőmű területén 1 db Q 80 l/s kapacitású vasbeton tartályos hordalék- és olajleválasztó berendezést telepítettek. Típusa: PURECO ENVIA TNC 80-5A.

A IV. telepi csapadékvíz elvezetést úgy alakították ki, hogy az ASU2, a HyCO IV és a CHP 2 ipari erőmű területéről érkező csapadékvizek 2 db olajfogó műtárgyon is keresztülfolynak. Ez a kialakítás műszaki szempontból nem lenne indokolt, ugyanakkor fokozott biztonságot jelent a működtetők és a környezet számára.

A CHP 2 csapadékvízének befogadásáról (mennyiség, minőség) a 4. mellékletben bemutatott befogadó nyilatkozat rendelkezik. A csapadékvíz átadási pontjának koordinátái: EOY Y: 770 320; EOY X: 323 432.

11.6. Tűzivíz ellátás

A CHP 2 létesítményeinek tűzivíz ellátása a IV. telepen kialakított tűzivíz vezetékekről való leágazásokkal történik, amelyekre kitörésbiztos feltalaj tűzcsapokat szereltek fel.

11.7. Hűtőrendszer

Írtuk, hogy a CHP 2 erőmű a BorsodChem IV. telepen kiépült hűtőrendszerét (hűtőtornyát) használja. Ez a hűtővíz **a lehűtendő anyagáramokkal közvetlenül nem érintkezik és felmelegedve, de el nem szennyezve tér vissza a hűtőtornyokra.** Ennek a körnek is van párolgási és leiszapolási vesztesége, de mivel a IV. telepi hűtőtornyok más technológiát is kiszolgálhatnak, nincs annak sok értelme, hogy elméleti úton levezessük, mennyi esne ebből a CHP 2 erőműre. Nem ez a veszteség adja majd a IV. telepi technológiák összegzett vízfelhasználását!

A jelen értékelés során – akárcsak a tervezés adott fázisában – figyelemmel voltunk a vízűtésnek az **„Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC) Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével. Ipari hűtőrendszerek”** című BAT Referendumra. A BREF 2.1. táblázata mutatja be az ipari (nem erőműi) hűtőrendszerek technikai és termodinamikai összehasonlítását. Ezen táblázat szerint a BorsodChem ipari hűtőtornyai – a CHP 2 erőművet is ilyen szolgálja ki – a nyitott recirkulációs közvetlen rendszerbe tartoznak, ahol a hűtőközeg a környezeti levegő. A torony tetejéről lehulló víz a levegővel érintkezve hőátadással és párolgással csökkenti hőtartalmát. Az ilyen hűtőtornyok **alacsony környezetvédelmi kockázattal jellemezhetőek** (BAT Referendum 3.1. táblázata, 52. oldal).

- Az energiatakarékos üzemmódot a mesterséges huzatot létrehozó ventilátor frekvenciaszabályozásos hajtásával, illetve a cirkulációs-szivattyúkapacitás több lépcsőre történő tagolásával oldják meg.
- Mivel a teljes hűtővíz rendszer – a hűtőtorny nyílt része kivételével – zárt, a víztakarékosság is megvalósul. A hűtővíz rendszerben az (időjárásfüggő) párolgási veszteséget, a minimális cseppelragadást és a leiszapolási veszteséget kell csak pótolni (pótvíz).
- Az alkalmazott recirkulációs rendszer esetében a hőterhelés 98,5%-a közvetlenül a levegőbe jut, így **a felszíni vízfolyás (a Sajó folyó) hőmérsékletére a BorsodChem területén üzemeltetett vízűtéses rendszerek nincsenek hőterhelő hatással.**
- Adalék anyagok a vízkő és korrózió elleni védelemhez szükségesek. Ezek minimalizálása érdekében a hűtővízrendszerben már eleve lágyvizet használnak.
- A hűtőtornyok környezetében kialakuló zajterhelést alacsony zajkibocsátású ventilátorok és szivattyúk használatával mérsékelik.
- Az algásodás (baktérium kockázatok) ellen hypót és szerves biocideket adagolnak.

Ezen hűtőkör technológia veszteségeit is pótolni kell (erre a célra esetünkben kiválóan alkalmas a kazán leiszapolási víz, amit itt fel is használnak ilyen formában). A leiszapolás a hűtőrendszer szándékos megcsapolása a nem kívánatos anyagok koncentrációjának korlátozására. Ennek során a víz egy részét (nem iszapot!) eltávolítják az evaporatív hűtőrendszerből. A párolgás miatt a hűtővíz a lágyvíz oldott anyag koncentrációjának 3-4-szeresére töményedik, így a leiszapoló víz a lágyvíznél több sót tartalmaz. Úgy is jellemezhetjük, hogy az oldott (leiszapoló) anyag koncentrációja a kiindulási nyersvízzel azonos nagyságrendű és minőségű. Kihangsúlyozzuk, hogy ez a víz nem „iszapos”. Azért kell pótvizet adni (majd elvenni) a vízkörbe, hogy a párolgás miatt ne dúsuljanak fel a vízben az egyébként természetes okokból benne lévő sók. A leiszapolás a torony medencéjéből történik, a leiszapolási vizet a gyártelepen szokásosan a csapadécsatornába vezetik.

11.8. A létesítmény működésének hatása a felszíni vízrendszerre

A létesítménynek csakúgy, mint a többi telephelyi technológiának, a felszíni vizekkel közvetlen kapcsolata nincs. A gőz (és villamos-energia) termelés gyakorlatilag szennyvízmentes. Az ipari erőmű szennyvizei „használt víz” minőségűek. A vízáramot összetevői alapján nem hasonlíthatjuk egy szokásos vegyipari eredetű szennyvízáramhoz, benne a víz természetes sói nagyjából olyan koncentrációban vannak jelen, mint az ivóvízben (természetesen ez a víz közvetlen emberi fogyasztásra alkalmatlan).

Összességében megállapíthatjuk, hogy a CHP 2 ipari erőműben folytatott tevékenység a Sajóra nézve sem a vízkivételi, sem a vízviisszaadási oldalon szignifikáns hatást nem eredményez.

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

Talaj- és talajvízvédelem

12.1. A tevékenység kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe

A CHP 2 ipari erőműben folytatott tevékenységnek 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, zárt rendszerben állítják elő. E két legnagyobb (meghatározó) mennyiségben használt anyaggal nem lehet talaj- vagy talajvízszennyezést okozni. Az erőműben végzett tevékenységnek a talajra és a talajvízre üzemszerű viszonyok mellett negatív hatása nincs, illetve ilyen nem is prognosztizálható. A technológia szennyezésnek kitett területein előírt, 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 felülvizsgálják. A megfelelő biztonságtechnikai óvintézkedések miatt a környezetbe, így a talajba vagy a talajvízbe sem juthatnak ki a technológiában résztvevő anyagok.

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

Összegezve a leírtakat

- a létesítményben 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 CHP 2 ipari erőműben folytatott tevékenység normál üzemmódban nem szennyezi sem a talajt, sem pedig a talajvizet. Üzemzavar okozta szennyezésnél elegendő reakció idő áll rendelkezésre a szükséges intézkedések meghozataláig és a beavatkozásokra.

12.2. 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 Berente település területét – ahol a CHP 2 ipari erőmű is áll – a felszín alatti víz szempontjából az érzékeny felszín alatti vízminőség-védelmi területek közé sorolja.

➤ *A BorsodChem IV. gyártelepének talajviszonyai*

A IV. telep talajviszonyai nem ismeretlenek számunkra, mert a szennyvíztisztító és a vasút közti területen (a kb. 18 éve volt DVD projekt keretében [10]) több feltáró fúrást mélyítettünk, melyekből talajmechanikai elemzés céljára mintákat vettünk és a mintákat talajfizikai laboratóriumban megelemeztük. Akkor a IV. telep területéről egy jellemző, átfogó talajszelvényt készítettünk, melyet a TPU gyártás 2017-ben készített összevont engedélyezési dokumentációjában [60] (ott a 42. ábrán) be is mutattuk.

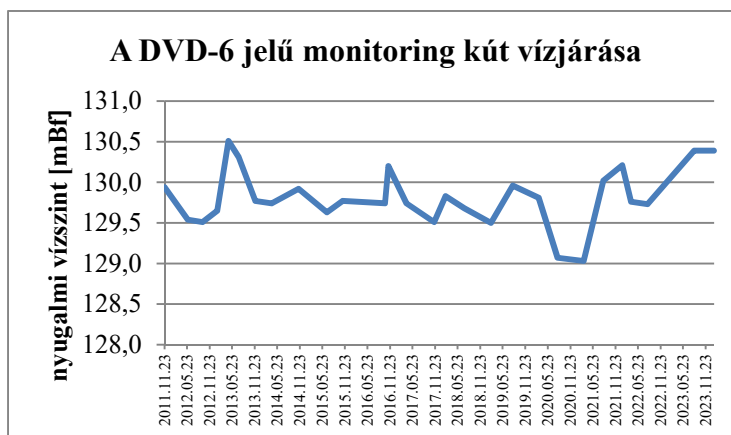
A talajviszonyok egyszerűsített modellje: 1-3 m vastag, agyagos, kötött fedőrétegek alatt található a jó vízvezető és jó víztartó, 2-5 m vastag homokos-kavicsos összlet. Ez sokszor homoklisztes, iszapos rétegek keverékével indul. A szemcsenagyság lefelé mutat növekvő tendenciát, az összlet alsó része a legtöbb helyen kavicsnak tekinthető. A talajvíztartó alatt vastag vízzáró összlet települ. A CHP 2 ipari erőmű területén a víztartó összlet fekszik nagyjából ~8-10 méter mélyen már elérhető.

A vízvezető-víztartó homokos-kavicsos összlet nem homogén kifejlődésű. A földtörténet negyed-időszakában, gyakorlatilag egészen a folyószabályozásokig, a Sajó a területen szeszélyesen kanyargott (meanderezett): áradások alkalmával hol levágta kanyarulatait, hol új medret vág ki magának, közben többször áthalmozta lerakott üledékét. Ezeket a folyamatokat tükrözik ma az **összefogazott homokos-kavicsos összletben a szeszélyesen előforduló, kisebb-nagyobb kiterjedésű iszapos, homoklisztes lencsék, rétegek. Ezek a szennyeződéssel szemben akár litológiai csapdaként viselkednek, jelentősen késleltetve, vagy akár meg is akadályozva (a csapda okán) a talajvízben a szennyezés terjedését.**

➤ *Talajvízviszonyok a IV. telepen*

A BorsodChem I. és III. gyártelepén valamint a szennyvíztisztító környezetében jelenleg 41 kútból álló kiterjedt monitoring rendszer üzemel. Magán a IV. telepen csak egy monitoring kút van, a DVD-6 jelű, azonban a nagyszámú kút miatt a IV. telep tágabb területén a talajvíz nyomásszintjéről időben és térben is sok adattal rendelkezünk, a talajvízviszonyokat meglehetősen jól ismerjük. **A monitoring rendszer bővítését a IV. telepen a BorsodChem tervezi.** Ehhez, hogy az újabb kutak ne sérüljenek, meg kell várni a beruházások lezárulását.

A talajvíz a kavicsteraszban a mindenkori időjárási (Sajó vízállás) és talajrétegződési viszonyoktól függően lehet nyomott és nyílt is. A CHP 2 ipari erőműtől ÉK-felé ~80 méterre áll a DVD-6 jelű kút. Ennek a vízjárását grafikonon ábrázoltuk (27. ábra). Az ábra nem igényel magyarázatot.



27. ábra

➤ *A talaj szennyezettségi állapotának értékelése*

Sok éves tapasztalatunk, hogy a kazincbarcikai gyártelepen a talaj alapjában nem szennyezett, nagyszámú állapotfeltáró mintavételezésünk alkalmával csak elvétve találtunk szennyezett talajt. Ezek a talajszennyezések minden alkalommal lokálisak voltak. Ezt a tapasztalatunkat a IV. telepen korábban végzett tevékenységeink eredményei (DVD projekt [10], részletes tényfeltárások [26], [27], [67]) is megerősítették, **a IV. telepi területen a talaj nem tekinthető szennyezettnek.**

➤ *A központi szennyvíztisztító telep és környezete – benne a IV. gyártelep – talajvíz szennyezettsége*

Alább a CHP 2 ipari erőmű területének talajvíz szennyezettségi viszonyait a 2023. évben készült, a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség kármentesítési monitoring záródokumentációja [77] alapján mutatjuk be.

A központi szennyvíztisztító telep és környezetének – benne a jelenlegi IV. telep – területén a felszín alatti vizek védelméről szóló a 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. előírásai szerinti tényfeltárást két lépésben végeztünk: 2008-ban [26], majd 2010-ben [27]. A tényfeltárást a központi szennyvíztisztító telep magasságában (a BorsodChem vízkivételi művétől a központi szennyvíztisztító DK-i széléig) a történelmi gyártelep kerítésétől a Sajóig húzódó területre terjedt ki, nagysága ~1,5 km² volt. Később, 2018-ban volt, még egy, az I. és III. gyártelepet valamint szennyvíztisztító környékét érintő tényfeltárást [67], amelyről a záródokumentációt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/00076-14/2019. számú határozatával előírások megtételével elfogadott. A 2023-ban elkészült, és a környezetvédelmi hatósághoz benyújtott „Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022.” című [77] tanulmányban – a terület monitoring kútjainak 2018-2022. közötti vízkémiai adatait elemezve – az alábbiakat írtuk:

„Jelenleg (2022. év végén) az itteni szennyezés jóval kisebb intenzitású, mint amikor azt (2008-2010. és 2018-ban) megismertük. Klórozott szénhidrogén szennyezést két gócban tártunk fel:

- **A terület ÉNy-i része** (az SZT-20, 69, SZT-14U kutak alapján azonosítható a terület és nem terjed ki a IV. gyártelep ingatlanára). Itt a szennyezés területi eloszlása egyértelműen jelezte, hogy a szennyező forrás, az I. gyártelepről a szennyvíztisztítói átlagosító medencébe vezető szennyvízcsatorna volt. A klórozott alifások és aromások voltak a talajvíz jellemző szennyezői. Ezt a szennyezést triklór-etilén szennyezésnek neveztük, ugyanis itt ez, és a belőle bomlás útján keletkező diklór-etilén volt a legnagyobb intenzitású és a legnagyobb területi kiterjedésű szennyező. Ennek a szennyezésnek az intenzitása mostanra csökkent.
- **A terület DK-i része** (a DVD-6 kút alapján azonosítható a terület, ez a IV. telepet magába foglalja; 5. ábra a záródokumentációban [77]). Ezeknél a gócnál a szennyezés a feltárásakor (2008, 2010) mind a szennyezés intenzitása, mind pedig a területi kiterjedése jóval kisebb volt, mint a triklór-etilénes gócnál. Itt a diklór-etán, a diklór-etilén volt a jellemző szennyező, de előfordult még benzol és diklór-benzol is.

2010-re, amikor kísérleti beavatkozásokat akartunk végezni egy esetleges műszaki beavatkozás tervezéséhez [44], [45], **a szennyezés jórészt eltűnt.** Ezért eleve okafogyottá vált egy esetleges műszaki beavatkozás, de nem utolsó sorban azért is, mert a kísérletek semmi jóval nem kecsegtettek. 2010-ben vonult le a Sajón a talán valaha volt legnagyobb árvíz, a hatékony „kármentesítés” valószínű ehhez köthető. Ez a jelenség is alátámasztja azt a többször hangoztatott véleményünket, hogy a természet, az idő a leghatékonyabb beavatkozó.

2010 óta lényegében nem létezik – a 2008-2010-ben [27], [28] feltárt formájában, kiterjedésben és intenzitásban bizonyosan nem – a központi szennyvíztisztító körüli talajvízszennyezés (ezt a szennyezés eloszlás térképek és a monitoring kutak koncentráció idősorai jelzik). Az egykoron szennyezett területnek csak a gyártelephez közeli kútjaiban (ezek nem a központi szennyvíztisztító területén vannak) maradt szennyezés, jelezve, hogy jelenleg már csak a gyártelepről ideáramlott szennyezésről van szó. A területen aktív szennyező források régóta nincsenek. Az I. gyártelepről a szennyvíztisztítói átlagosító medencéjébe vezető szennyvízcsatornát felújították.”

Ahogy fentebb írtuk az egykori szennyezés nagyja tehát megszűnt. A monitoring kutak (2-3. ábra) jelenlegi rendszerű mintázását a BorsodChem mindenképp folytatja: a

- 69, SZT-14U, SZT-20, SZT-23, DVD-6 kutakat továbbra is mintázni kell, mert ezek környezetében nem szűnt meg a talajvízszennyezés, a
- többi kút pedig egyrészt a szennyvíztisztítói monitoring része, másrészt hasznos a megindult IV. telepi gyártási tevékenység hatásait figyelő kútként.

A 2023. év elején készült fentebb hivatkozott monitoring záródokumentációját [77] 2023. február 28-án nyújtottuk be az illetékes elsőfokú környezetvédelmi hatóságnak, amelyet az a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadott. Egyidejűleg elrendelte további négy évre a kármentesítési monitorozás folytatását.

A szennyvíztisztítói – egyben IV. telepi – monitoring kutak legfontosabb adatait a 16. táblázatban foglaljuk össze.

16. táblázat

A szennyvíztisztítói monitoring kutak legfontosabb adatai

A kút jele	EOV Y	EOV X	Z _{terep}	Z _{csőperem}	Vízjogi üzemeltetési eng. száma
	[m]	[m]	[mBf]	[mBf]	
SZT-10	771 203,38	323 662,84	130,19	132,00	a 35500/5707-1/2022. ált, a 35500/4285-2/2022.ált, a 35500/2278-4/2020.ált, valamint a 35500/3337-5/2017.ált, határozatokkal módosított 2488-3/2012.
SZT-11	770 900,34	323 754,42	130,30	131,96	
SZT-14U	769 579,15	324 375,87	130,19	131,19	
SZT-20	769 459,75	324 028,53	131,28	132,91	
SZT-23	769 974,38	323 657,80	134,22	135,34	
DVD-6	770 374,64	323 511,96	132,08	133,77	
DVD-7	771 061,04	322 977,80	132,42	134,01	
DVD-8	771 061,94	323 262,95	130,26	131,84	
32	769 569,96	324 647,35	132,89	133,69	
37	770 308,72	324 189,19	131,26	132,06	
40	771 215,07	323 438,05	131,07	134,07	
69	769 307,81	324 272,05	132,81	132,16	

12.3. A CHP 2 ipari erőmű tevékenységének talajvíz monitoringja

A CHP 2 ipari erőmű tevékenységének semmiféle hatása nincs a talajra és a talajvízre, így talajvíz monitoringkút kiépítése nem indokolt. **A BorsodChem által üzemeltetett monitoring rendszerrel a IV. telep (benne a CHP 2 erőmű) területe vízkémiai változásai nyomon követhetők.**

13. Zajvédelem

13.1. A CHP 2 elhelyezkedése. Zaj alapállapot

A CHP 2 ipari erőmű iparterületen, Berente község határában, a MÁV Miskolc-Bánréve közötti vasútvonala mellett épült fel. Közvetlenül a sínektől délnyugatra húzódik a nagy forgalmú 26-os számú főközlekedési út, amelynek közlekedésből eredő zaja alapvetően meghatározza a térség zajterhelését. A tervezett erőműtől ÉK-re, nagyjából a volt „nehézbeton” üzem területén épültek fel az MNB-anilin projekt, tőle keletebbre a HPM projekt létesítményei. A létesítmények nem zajosak. A 26-os út mellett, az út túloldalán a BorsodChem itt elkeskenyedő üzemterülete terül el. Mögötte már Berente település lakóépületei állnak, melyek egy része beékelődik a BorsodChem gyártelepébe. A CHP 2 ipari erőműtől Berente legközelebbi lakóházai kb. 600 méterre állnak. Kazincbarcika, Bolyai téri épületei ÉNy-re kb. 2,0 km-re, Sajószentpéter házai pedig DK-re 2,2 km-re vannak.

13.2. Zajkibocsátási, zajterhelési határértékek

A környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékeket a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet tartalmazza a zajtól védendő területek építési besorolásának és az épületek helyiségeinek funkciója alapján. A rendelet az üzemi létesítményekben folytatott tevékenységből származó megengedett egyenértékű A-hangnyomásszintjeit tartalmazó 1. számú melléklete szerint a tervezési és a környező területekre $L_{TH \text{ nappal/éjjel}} = 60/50 \text{ dB(A)}$ zajterhelési határértékek vonatkoznak.

A CHP 2 ipari erőmű zajkibocsátás szempontjából üzemi jellegű létesítménynek minősül, amelyek esetében a megítélési idő nappal (06-22 óra között) a legnagyobb zajkibocsátási A-hangnyomásszintet adó folyamatos 8 óra, éjjel (22-06 óra között) a legnagyobb zajkibocsátási A-hangnyomásszintet adó folyamatos 0,5 óra.

A BorsodChem számára a kazincbarcikai gyártelepén működtetett, részben vagy teljes egészében a tulajdonában álló gazdasági társaságok és a telephelyén működő kivitelezők által folytatott tevékenységekből származó zajkibocsátásra vonatkozóan az ÉMI-KTVF 19031-2/2005. számon adott ki zajkibocsátási határértékeket a 17. táblázatban megadott épületek homlokzata előtt 2 méterre.

17. táblázat

Az ÉMI-KTVF 19031-2/2005. számú határozatában megállapított zajkibocsátási határértékek

Védendő létesítmények	Nappal [dB(A)]	Éjjel [dB(A)]
Kazincbarcika, Bolyai tér, Pattantyús u., Zemplény u. bérházai, Tűzoltóság, Szent Flórián tér 4.	55	45
Kazincbarcika, Fenyő u., Hársfa u., Tölgyfa u-i családi házak	50	40
Berente, Bajcsy Zsilinszky u., Gagarin u-i bérházak	55	45
Berente, Esze T. u., Bajcsy Zs. u., Csaba-köz, Petőfi S. u., Kandó K. u., Toldi M. u., Marx K. u-i családi házak	50	40
Berente, Posta utcai Általános Iskola	50	-
A BorsodChem lakóterülettel nem szomszédos telekhatárainál	70	70

Hozzáteesszük, hogy a 17. táblázatban bemutatott zajkibocsátási határértékek a 26-os főközlekedési út DNy-i oldalán elterülő kazincbarcikai és berentei ingatlanokon lévő BorsodChem (I., II. és III.) gyártelep közvetlen környékére vonatkoznak. A zajkibocsátási határértékek megállapításakor (2005-ben) a IV. telep használatba vétele (kialakítása) még nem volt napirenden (2005-től, nem melleleg, eltelt 20 év).

A fentiek szerint tehát a legközelebbi lakóépületeknél, a berentei lakóterületen, a CHP 2 ipari erőmű létesítményei működésbe állása után a 17. táblázatban megadott zajterhelési határértékeknek kell teljesülni. Amint azonban a helyszínrajzokon is látható, és amint azt le is írtuk, a létesítmény és a lakóépületek között MÁV vasúti fővonal, a 26-os főközlekedési út, valamint a BorsodChem történelmi gyártelepe húzódik.

13.3. A működés hatásai

A CHP 2 erőműi technológia a IV. telep (a BorsodChem) közepesen zajos technológiái közé tartozik. A CHP 2 meghatározó zajforrásai a következők:

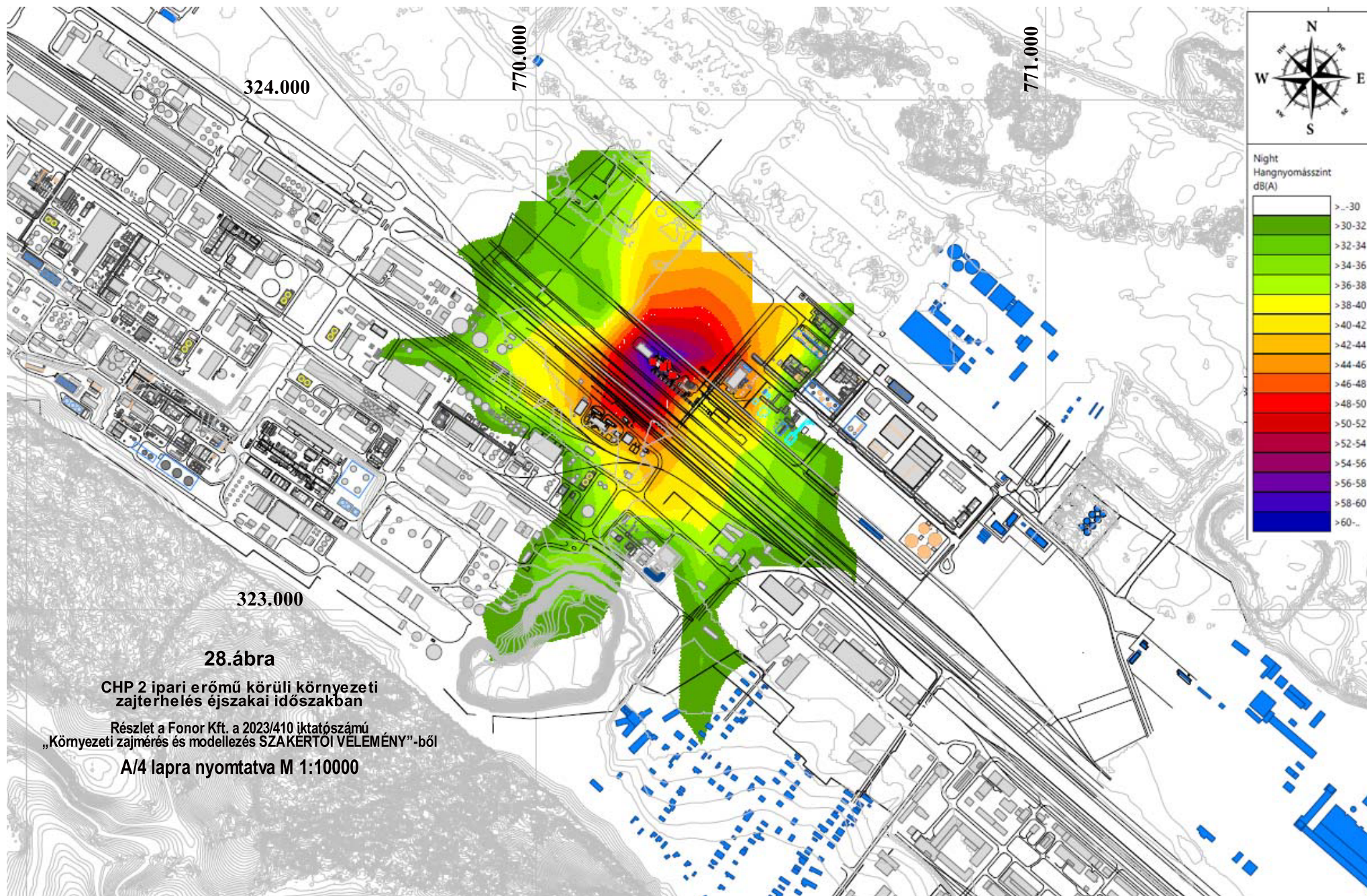
- az SGT-800B3 gázturbina és generátor egység külön hangszigetelt gépházban, az ezekhez kapcsolódó levegő-beszívó és -kidobó rendszer, illetve a gépház szellőző rendszer;
- kiufogógáz bypass rendszer;
- pótüzeléses hőhasznosító gőzgenerátor kazán (HRSG) blokk;
- elektromos rendszerek (transzformátorok, kapcsolóberendezések);
- földgázellátó rendszer;
- műszeres- és vezénylő rendszerek;
- irodaház.

Ezek együttes működésének összesített zajai képezik a technológia környezeti zajkibocsátását.

A tervezésbe kezdetektől bevonták a Fonor Környezetvédelmi és Munkavédelmi Kft.-t [95], mely cég részt vett a „**Zajvédelmi intézkedési terv készítése a BorsodChem Zrt. ipari területére**” címmel 2014-ben elkészített munkában. A Fonor Kft. több változatban és különféle peremfeltételekkel modellezte [95] a létesítmény zajforrásainak várható hatását Berente és Kazincbarcika lakott területére. Erről a folyamatról 2020. évben készített a CHP 2 összevont környezeti hatástanulmánya és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációja (összevont dokumentáció) [71] 4.3. pontjában írtunk részletesen.

A 6. fejezetekben már írtuk, hogy a BC Power a BO-08/KT/01529-33/2020. számú egységes környezethasználati engedélyben előírtaknak megfelelően elvégeztette a próbaüzemi időszak alatt a CHP 2 ipari erőmű környezeti zajterhelésének vizsgálatát. Ennek keretében megtörtént a létesítmény domináns zajforrásainak műszeres felmérése, a zajmodell felépítése, a számítási modell kalibrálása, pont- és rácsszámítások elvégzése, zajtérkép készítése, az eredmények dokumentálása, értékelése.

A helyszíni méréseket a próbaüzem alatt 2024. január 9-én végezték el, a CHP 2 ipari erőmű környékén 47 ponton, Berente településen pedig (éjjel) 4 ponton. A Fonor Kft. a 2023/410 iktatószámú „**Környezeti zajmérés és modellezés SZAKÉRTŐI VÉLEMÉNY**” című dokumentációjában foglalta össze az eredményeket. Mi ez alapján értékeljük a CHP 2 erőmű környezeti zajteljesítményét.



28.ábra

CHP 2 ipari erőmű körüli környezeti
zajterhelés éjszakai időszakban

Részlet a Fonor Kft. a 2023/410 iktatószámú
„Környezeti zajmérés és modellezés SZAKERTŐI VELEMÉNY”-ből

A/4 lapra nyomtatva M 1:10000

A meglévő IMMI zajmodellt felhasználva beépítették a megvalósult létesítmény és a zajforrások objektumait és integrálták a zajforrások forrásadatait. Így előállt a számítási modell adatállománya, amelynek kalibrálását az IMMI 2023 Prémium zajtérképező szoftver Development Plan moduljának iterációs eljárásával végezték el a mérési pontokon rögzített mérési eredmények felhasználásával. A kalibráció célja az volt, hogy a modellel számított eredmények minél kisebb mértékben térjenek el a mérési pontokon mért eredményektől. Az elvégzett kalibráció alapján a zajmodellel végzett számítások pontossága: ± 3 dB(A) volt.

A zajterjedési számításokat az erre a célra szolgáló IMMI 2023 Prémium zajtérképező szoftverrel végezték el. A bemenő adatokat a zajforrások topográfiai- és forrásadatai (hangteljesítményszint, irányítás, karakterisztika), valamint a hangterjedést befolyásoló objektumok (épületek, építmények, tereptárgyak, falak, rézsűk, stb.) képezték. A felsorolt bemenő adatokat a felépített modell elemihez rendelték, amely a 96/2007. (XII. 18.) KvVM rendeletben, illetve az MSZ ISO 9613 szabványsorozatban részletezett módszer szerint a terület rácspontjaiban kiszámítja a zajterhelést, majd interpolációs eljárással meghatározza a terület azonos hangnyomásszintű görbéit. A végeredményt, CHP 2 ipari erőmű körüli környezeti zajterhelést éjszakai időszakban 28. ábra mutatja be.

Idézzük a fentebbi szakértői véleményből: „A FONOR Kft. által elvégzett zajterhelési vizsgálat alapján az erőmű teljesíti az EKHE-ben foglalt követelményeket. A számítások alapján megállapítható, hogy a BC Power által létesített új CHP2 erőmű minden megítélési ponton teljesíti az újonnan létesítendő zajforrásokra vonatkozó zajterhelési követelményértéket, tehát megfelel.... ...A zajmodellel végzett számítások alapján megállapítható, hogy a BorsodChem teljes telephelyének környezeti zajterhelését nem befolyásolja az új CHP2 erőmű.”

13.4. Zaj hatásterület

Az elvégzett zajmérés-zajmodellezés szerint Berente lakóépületeinél határértéket meghaladó zajnövekmény – a megfelelően nagy távolság és már a tervezés során javasolt és az építéskor megvalósított zajcsökkentő intézkedések (árnyékolás) okán – **nem lesz**. Ezt szemlélteti a 28. ábra, ami a Fonor által készített környezeti zajtérkép. A lakóterületekre – a 17. táblázatban bemutatott, a hatóság által előírt – zajterhelési határértékek teljesülnek. A tervezés során elvégzett előzetes számítások, valamint próbaüzem során elvégzett mérések azt mutatták, hogy a vonatkozó határértékek az üzemterület határán, annak közeli környezetében teljesíthetők.

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

... e) a gazdasági területek zajtól nem védendő részén nappal (6:00 – 22:00) 55 dB, **éjjel (6:00 – 22:00) 45 dB.**”

A 45 dB-es zaj izohipszán belüli terület tekinthető a tevékenység zaj szempontú hatásterületének. Ezen értékek teljesülése a 28. ábrán nyomon követhető. Ez a – bonyolult körvonalú – területrész, a jelmagyarázaton látható 44-46 dB hangnyomásszint kijelölő sáv (a sötét narancs színű terület) középvonala és a tőle beljebb lévő részek. Ez a terület gyakorlatilag a BorsodChem IV. illetve III. gyártelepén belül van.

Az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú, a BorsodChem Zrt. Zajcsökkentési intézkedési tervét (bár ekkor még a IV. gyártelep kialakítása még nem volt tervben) elfogadó határozatának

III. 3. pontja írja, „a zajcsökkentési intézkedési tervet lezáró mérés jegyzőkönyvnek része kell legyen, a BorsodChem Zrt. területén lévő valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolása, illetve táblázatos formában meg kell adni a hatásterületen belül lévő védendő épületek 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet 2. számú mellékletének 6. pontja szerinti adatokat.” A Zajcsökkentési intézkedési terv III. fázisának előírt befejezési időpontja 2024. augusztus 31. volt. A BorsodChem a Zajcsökkentési Intézkedési Tervbe foglalt intézkedések I. és II. fázisának lezárása és a III. fázis teljesítésének határidő hosszabbítása érdekében készített dokumentációját és annak kiegészítését a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya a BO/32/05508-2/2024. számú határozatával elfogadta, egyúttal kötelezte a III. fázisban végrehajtandó feladatok elvégzésére 2029. augusztus 31-ig. Zajcsökkentési feladatokat a CHP 2 ipari erőmű nem kapott. A fentebbi határidőig kell majd elvégezni **„valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását.”**

14. Élővilág

A felülvizsgálat tárgyát képező CHP 2 ipari erőmű tevékenységének a gyártelep tágabb környezetében található, még természet közeli állapotban megmaradt élővilágára (rétek, legelők, ártéri erdők), illetve mezőgazdasági területekre gyakorolt hatását – elkülönítetten más tevékenységektől – nem lehet megbecsülni, megadni. Az ilyen becslések alkalmával különben is jószerivel csak a különböző kibocsátások távolság függő hatásaira hagyatkozhatnánk. Az eddig leírtakban azonban bemutattuk, hogy a tevékenységnek nincsen jól körülhatárolható hatásterülete, az kifejezetten csak a CHP 2 erőmű közvetlen üzemterületére, illetve annak IV. gyártelepi környezetére korlátozódik. A gyártelepet övező területek 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 a hatalmas 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 aktív üzem – 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 gyártelep közvetlen közelében nincs, kissé távolabb esetleg ide sorolhatók a Kazincbarcikát a D-DNy felől övező dombokon található erdős területek. Az erdő a zonális vegetációnak megfelelő cseres-tölgyes (*Querceto-Petreaecerris*), a rá jellemző fajösszetétellel. Megemlíthető még a korábban felhagyott parlagok bebokrosodása, akáccal történő beerdősülése. Tekintve, hogy a területet csak többszörösen átalakított, leromlott állapotú, tájidegen fajoktól nyüzsgő élőhelyek jellemzik, természetvédelmi-botanikai értéke nincs.

A gyártelep közvetlen környezetében állatfajok kiemelt élőhelyével már most sem kell számolnunk. A potenciálisan előforduló magasabb rendű (gerinces) állatfajok előfordulását a tevékenység hatása nem befolyásolja negatív módon.

Ezen fejezet összefoglalásaként megállapíthatjuk, hogy a gyártelep olyan területen fekszik, ahol az élővilág jelentős mértékben degradálódott. A gyártelepen, illetve annak közvetlen környezetében nem találunk olyan védett élőlényt vagy élőhelyet, amelyre a CHP 2 ipari erőmű tevékenysége veszélyt jelentene.

15. A CHP 2 ipari erőműben keletkező hulladékok és azok kezelése

Az ipari erőmű energiatermelési folyamatában (gőz és elektromos áram előállítása) technológiai eredetű veszélyes hulladék csak kis mértékben keletkezik, és viszonylag kevés karbantartási és kommunális hulladék képződésével számolhatunk. A gázturbinák kenőolaj cseréjekor keletkezik fáradt olaj, amit cserekor elvisznek. Számításba vehető mennyiséget képez a kompresszormosó folyadék, az olajos hulladékok, és az egyéb szennyezett felítató anyagok. A használt tonerek, irodatechnikai hulladékok, fénycsövek mennyisége nem számottevő. A keletkezett veszélyes hulladékokat a 309/2014. (XII. 11.) Korm. r. rendeletnek megfelelően kezelik.

A CHP 2 ipari erőművet (akárcsak a III. telepen álló CHP 1 erőművet, mind pedig a mellette lévő Kazánüzemet) az ALTEO Energiaszolgáltató Nyrt. működteti és a tevékenységük is hasonló. Az alkalmanként keletkező hulladékok kezelésében, nyilvántartásában tehát van gyakorlatuk. A létesítmény területén a napi karbantartás során keletkező veszélyes és nem veszélyes hulladékok gyűjtésére munkahelyi gyűjtőhelyet alakítottak ki (17. kép). Az erre a célra megépített zárt üzemi hulladék gyűjtőhelyen a keletkezett hulladékokat zárt konténerekbe, hordókba, dobozokba gyűjtik. Az olajok oda-, illetve elszállítására hatósági engedéllyel rendelkező vállalkozókkal kötöttek szerződést. Az olajelszállítások az évente legalább egyszeri olajcseréhez igazodnak (a fáradt olajat nem tárolják). Az erőmű üzemeltetéséhez kapcsolódó gyűjtést, elszállítást az ALTEO végzi, a BC Power Kft. csak az irodai tevékenységhez kapcsolódó települési szilárd hulladékról gyűjtéséről és elszállításáról gondoskodik.



17. kép

A CHP 2 zárt munkahelyi hulladékgyűjtői

A CHP 2 még nem üzemelt olyan hosszú ideig, hogy érdemi mennyiségű hulladék keletkezett volna. A várható és a 2024-ben keletkezett mennyiségeket a 18. táblázatban mutatjuk be. A felső határ valószínűleg túlbecsült.

18. táblázat

A CHP ipari erőműben várható és 2024-ben keletkezett hulladékok mennyisége

Kód	Megnevezés	Keletkező mennyiség	2024. év
08 03 17*	hulladékká vált toner	10-30 kg	
13 02 08*	egyéb-, motor, hajtómű és kenőolaj	1.000-4.000 kg	
13 03 08*	szintetikus szigetelő és hőtranszmissziós olaj	100 kg	
13 05 02*	olaj-víz szeparátorból származó iszapok	15.000 kg	
13 08 99*	közelebből meg nem határozott hulladék (kompresszormosó folyadék)	2.000-3.000 kg	
15 01 01	papír és karton csomagolási hulladék	2.000 kg	
15 01 11*	veszélyes, porózus mátrixot tartalmazó fém csomagolási hulladék, hajtógáz palack	50 kg	
15 02 02*	veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat	3.000 kg	3.480 kg
16 01 14*	veszélyes anyagokat tartalmazó fagyálló folyadék	300 kg	
16 06 01*	ólomakkumulátorok	0-1.000 kg	
17 06 03*	egyéb szigetelő anyag, amely veszélyes anyagokból áll, vagy azt tartalmaz	1.000 kg	
20 01 21*	fénycsővek és egyéb higany tartalmú hulladék	100 kg	
20 03 01	egyéb települési hulladék [m ³]	50 m ³	

A veszélyes hulladékot az Envirotrade Kft. (engedély száma: KE/046/00383-11/2022., érvényes: 2027. 02. 01-ig) szállítja el.

A kommunális hulladékot külön konténerben gyűjtik. A BorsodChem gyárterületéről – így a CHP 2 ipari erőműből is – a kommunális hulladékot a ZV Zöld Völgy Közszolgálati Nonprofit Kft. (3700 Kazincbarcika, Munkácsi tér 1.) szállítja el a Sajókaza Orbán-völgyi regionális hulladéklerakóra (KTJ: 100322418, KTJ_{létesítmény}: 101623857).

A CHP 2 erőmű (a BC Power Kft.) más gazdálkodó szervezettől nem vesz át hulladékot, és begyűjtéssel sem foglalkozik. A hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó egyéb tevékenységek összegezve a következők.

- A jogszabályi előírásoknak megfelelően a belső utasításokat elkészítették, illetve (jogszabályi változás esetén) módosítják, erről az erőmű dolgozói oktatásban részesülnek.
- Az oktatás keretén belül felhívják dolgozóik figyelmét a szelektív hulladékgyűjtés kiemelt fontosságára mind a CHP 2 ipari erőmű területén, mind pedig a háztartásokban.

A CHP 2 erőmű az éves adatszolgáltatás keretében az üzemeltetett technológiáiban keletkezett veszélyes és nem veszélyes hulladékok mennyiségét és a kezelésük módját elektronikus adatszolgáltatás keretében (OKIR) minden évben megküldi az első fokú környezetvédelmi hatóságnak.

A BorsodChem hulladékgazdálkodása mindenben megfelel a BAT elveknek. A hulladékgazdálkodást belső ügyrendi utasítás szabályozza, címe: „**BC-EHS-101 Utasítás a Hulladékgazdálkodással kapcsolatos feladatokról**”. A BorsodChem, mint tulajdonos, a CHP 2 ipari erőműnél is megköveteli, hogy az erőmű hulladékgazdálkodását is a meglévő, bizonyítottan hatékony rendszerbe illesszék be.

16. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során

A CHP 2 ipari erőmű próbaüzemét 2024. február 23-án zárták le így még nem lehet hosszabb idejű termelési múltja. **Az elmúlt időszakban** a felülvizsgált CHP 2 ipari erőműben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti **jelentés köteles súlyos baleset nem történt.**

17. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A gyártelepen belül működő gazdasági egységek szolgáltatási szempontból szoros kapcsolatban állnak a BorsodChemmel. Ez a 100%-ban a BorsodChem tulajdonában álló a BC Power esetében pedig természetes is. Az együttműködést részletes szerződéses rendszer szabályozza. Ez kiterjed többek között a diszpécsterszolgáltatásra is, amely egész évben a nap 24 órájában működik. **A BC Power Kft. a diszpécsterszolgáltatás elvégzésére a BorsodChemmel szerződést kötött.** A központi ügyelet az oda befutott információk alapján az egyes üzemek mentési tervei szerint – azok és saját – technikai berendezéseivel és személyi állományával elvégzi a veszélyeztetett terület riasztását, valamint ezzel egyidejűleg megkezdi elsősegély-nyújtási, mentési, elhárítási feladatait.

17.1. A tervezett technológia általános veszélyességi értékelése

A nagyobb létesítményeket érintő különböző fokozatú vészhelyzetek esetén az elsődleges hatások mellett számolni kell veszélyes anyagok esetleges környezetbe való kiáramlásával is. Az üzemeltetők erre tudatosan felkészülnek, ésszerű határokon belül műszaki intézkedéseket tesznek a nemkívánatos események bekövetkezésének megakadályozására. Mindazonáltal maradnak olyan nagyon kis valószínűséggel várható, és esetleg súlyos következményekkel járó vészhelyzeti események, amikre nem lehet gazdaságos védelmet kiépíteni (pl.: földrengés, terrorcselekmény, repülőgép szerencsétlenség, szomszédos üzem, stb.).

A vészhelyzeti események okait két csoportba lehet osztani. Az egyik csoportba tartoznak az üzemeltetőtől független jelenségek (külső hiba okok), a másik csoportba a technológiai fegyelem üzemén belüli súlyos megsértése. Ez utóbbi bekövetkezési valószínűségét az üzemeltető szisztematikus biztonságtechnikai tevékenységgel, periodikusan ismétlődő munka- és balesetvédelmi oktatással, nagyon részletes kezelési utasítással tudja csökkenteni. Fontos, hogy már a tervezés fázisában is megfelelően nagy figyelmet fordítsanak a biztonságtechnikára.

A külső hiba okok közé olyan eltéréseket sorolunk, amelyek a vizsgált rendszertől (üzemtől) függetlenül következhetnek be, mint pl. alacsony illetve magas környezeti hőmérséklet, alapanyag beszállítók hibái vagy más olyan tevékenység, amelynek következtében a vizsgált létesítményben veszélyhelyzet alakulhat ki, a vizsgált üzemhez tartozó csőhidak, csővezetékek, stb. épségét veszélyeztető légi illetve közúti közlekedési balesetek, természeti katasztrófák (pl. földrengés) vagy terrorista akciók. A külső okoknak az előfordulása helyszín specifikus, azaz függ a vizsgált üzem földrajzi, illetve gyáron belüli elhelyezkedésétől. Ebből következően jelen esetben figyelmen kívül lehetett hagyni a következőket:

- **A légi katasztrófa veszélye kicsi,** az üzemterület felett – a gyártelep biztonsága érdekében – LH-R8 jelölésű korlátozott és veszélyes minősítésű légteret jelöltek ki. Ez azt jelenti, hogy tilos a repülés 1050 m alatti magasságban és 360 km/h-nál kisebb sebességgel. Az előírással áthaladó repülők meghibásodásából származó balesetek bekövetkezésének lehetősége minimális, ellene ésszerű védelem.

- **A terület nem földrengés veszélyes.** A tervezett erőmű területe $0,75 \text{ m/s}^2$ vízszintes talajgyorsulás maximális értékével jellemezhető.
- **A terület nem árvízveszélyes.**
- **A terrorizmus Magyarországon egyelőre nem kiemelt veszély.**

17.2. Általános biztonságtechnikai szempontok a CHP 2 ipari erőműben

A megépült CHP 2 ipari erőmű fentebb bemutatott technológiája viszonylag egyszerű, üzemeltetési illetve biztonságtechnikai szempontból jól kézben tartható. **Reakció megfutással, hirtelen nyomásemelkedéssel, vagy egyéb, a környezetet súlyosan veszélyeztető üzemzavarral reálisan nem kell számolni, ennek a kockázata rendkívül alacsony.** Az ipari erőművet számítógépes rendszer irányítja. **A rendszerben egyidejűleg jelenlévő veszélyes gáznemű anyagok nem érik el azt a mennyiséget, amelynek okán a tevékenység a súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (katasztrófavédelmi törvény) hatálya alá tartozna.**

A biztonság szempontjából legfontosabbak a preventív intézkedések, majd ezt követik a helyesbítő, végül a vészhelyzeti intézkedések. Általánosságban elmondhatjuk, hogy a technológiát tervezők és az üzemeltetők többszintű biztonsági intézkedésekkel (duplikált mérések és beavatkozások, számítógépes vezérlés és a vezérlésen belüli vészleállítás, biztonsági PLC, stb.) igyekeznek felkészülni a normál üzemmenettől való eltérések kiküszöbölésére, hogy a termelés folyamatosságát, a biztonságos munkavégzést, a környezet védelmét és a környező lakosság biztonságát megfelelő színvonalon fenntarthassák. Az esetleg kialakuló, normál üzemmenettől való eltérések korai észlelésére detektor hálózatokat, térfigyelő kamerákat, stb. alkalmaznak. A kárcsökkentő beavatkozáshoz szükséges eszközök (tűzivíz, vízágyú, stb.) készenlétben tartása a nem kívánatos események eszkalációjának megakadályozását szolgálja. **Az alábbiak a LCP BATC BAT 10. és BAT 11. teljesülését garantálják.**

BAT A személyzet folyamatos oktatása, képzése, amelynek ki kell terjednie az alábbiakra:

- A veszélyes anyagok alapvető tulajdonságainak ismerete
- Helyes üzemeltetési gyakorlat
- Eljárások vészhelyzetben
- Ismétlő gyakorlatok
- A területen dolgozó más vállalkozók személyzetével kapcsolatban meg kell győződni a biztonsági intézkedések ismeretéről

A BorsodChem IV. telepén – amelyen a CHP 2 ipari erőmű is áll – dolgozó külső munkavállalók – pl. a kivitelezők, karbantartási és egyéb feladatokat ellátók – évenkénti biztonságtechnikai oktatáson majd ezt követően vizsgán kötelesek részt venni. Csak sikeres vizsga után kaphatnak belépési engedélyt. A vizsgáztatást a BorsodChem szakemberei végzik. A munkavégzésre az arra rendszeresített formanyomtatványon az adott művezetőtől műszakonként kell kérni a munkavégzési engedélyt. Rögzítik, hogy melyek a szükséges védőfelszerelések. Adott esetben – pl. földmunkák – más üzemek – illetékes villamos üzem, vízüzem – engedélyét is be kell szerezni. A szabálytalankodókat szankcionálják, súlyos vétség esetén a gyártelepről is kitiltják.

BAT

A fő veszélyforrások azonosítása és felbecsülése

- Írásos anyagot kell készíteni a személyzet számára az üzemszerű és az attól eltérő működésre, veszélyforrásokra

A CHP 2 ipari erőműben a technológiai folyamat minden részterületére részletesen kidolgozott, mindenre kiterjedő műveleti utasításokat készítettek. Ezeket a jelen dokumentáció 9.3. pontja alatt bemutattuk.

BAT

Biztonságos üzemeltetésre vonatkozó előírásokat kell készíteni, amelyek tartalmazzák:

- A berendezések állandó figyelését, a veszélyes anyagokkal kapcsolatos vészhelyzetekben speciálisan képzett, kijelölt személy felelős vezetésével
- A biztonságtechnikai előírásokban, jelentésekben, szemlék során rögzített biztonságtechnikai paramétereknek való megfelelés feltételeit, ide értve a biztonsági kockázatot jelentő anyagok időszakos ellenőrzésének, felülvizsgálatának a körülményeit
- A berendezések karbantartási ütemtervét

Vészhelyzeti intézkedési tervek, feljegyzések a balesetekről, illetve a vészhelyzeti állapotokról

- Vészhelyzeti intézkedési tervek készítése, megfelelő időközönkénti ellenőrzése, oktatása, stb.

Megfelelő technikai háttér biztosítása a biztonsági rendszerek megbízható működtetéséhez

- Megelőző és védelmi rendszerek, különös tekintettel a rakodóterületekre
- Fejlett detektálási és reteszrendszerek
- Az alkalmazottak és az időszakosan a helyszínen dolgozó más személyzet megbízható berendezésekkel történő hatékony védelme.

A CHP 2 erőmű teljes tevékenységi körére a veszélyforrások beazonosításától, a megfelelő részletességgel kidolgozott belső vészhelyzeti terveken át, a működéséhez szükséges terveket (Tűzvédelmi szabályzat, Üzemi kárelhárítási terv) elkészítették. **Így megfelelnek a BAT Referendum ez irányú ajánlásainak.**

A CHP 2 létesítmény rendelkezik azzal az infrastruktúrával és eszközzel, amely a veszélyekkel arányos felkészüléshez és beavatkozáshoz szükséges. A szervezési, technikai háttér biztosítása és folyamatos javítása mellett nagy gondot fordítanak a vészhelyzetben beavatkozásra kijelölt vezetői, munkavállalói felkészítésére és a magas szintű személyi védelem megoldására. Ennek megfelelően a létesítményben rendelkezésre állnak:

- a tevékenységgel kapcsolatos feladat és hatáskört rögzítő előírások (szabályzatok, utasítások, munkaköri leírások, műveleti utasítások, biztonságtechnikai védelmi tervek, biztonsági adatlapok, stb.);
- a műszerezett folyamatábrák;
- az irányítástechnikai és villamos hálózatok folyamatábrái;
- berendezés és készülék adatlapok;
- csővezeték adatlapok;
- az infrastruktúrát (gázvezetékek, tűzivíz, ivóvíz, technológiai vizek, gőz, stb.) rögzítő térképek;
- monitoring, tűzjelző, vészriasztó, behatolást érzékelő, kamera rendszerek dokumentációi.

A CHP 2 ipari erőművet (illetve a III. gyártelepen álló másik erőművet és a kazánüzemet is) működtető ALTEO Nyrt. teljes mértékben elkötelezett annak érdekében, hogy működése során a vonatkozó törvények, rendeletek, biztonsági szabályzatok, működésre vonatkozó előírásainak betartásával, hatékony kockázatelemző módszerek alkalmazásával a súlyos balesetek veszélyét folyamatosan csökkentse. A

- diszpécserszolgáltatás,
- biztonságtechnikai szolgáltatások, és a
- mentő-tűzvédelmi szolgáltatások

elvégzésére a BC Power Kft. a BorsodChemmel szerződéseket kötött. E szolgáltatások magas színvonalú teljesítésére a BorsodChemnél a személyi-tárgyi feltételek adottak. **Kiemeljük, hogy a leírtakon túl a működtető ALTEO Nyrt. a munkavállalóinak évente vészhelyzeti gyakorlatot is tart.**

17.3. A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése

A megvalósult CHP 2 ipari erőműben elektromos energiát és gőzt állítanak elő földgáztüzelésű rendszerekben. A technológiából adódó vészhelyzetek lehetősége minimális, azt elfogadható szintre lehet csökkenteni. A tevékenységhez nem kapcsolódó vészhelyzeti események csak nagyon kis valószínűséggel okozhatnak környezeti károkat. Ezek az esetleges környezeti károk emberi beavatkozással helyrehozhatók.

17.4. Általános biztonsági intézkedések a BorsodChem területén

A BorsodChem jelenleg is több olyan technológiát üzemeltet – más, nem általa üzemeltetett felső küszöbértéket meghaladó üzemek esetében is a BorsodChem egységei látják el gyártalepi szinten tűz- és katasztrófavédelmi tevékenységet – ami felső küszöbértékű, tehát felkészült „*az esetlegesen környezetterhelést okozó balesetek, meghibásodások*” hatásainak kivédésére. Amint azt írtuk, a CHP 2 ipari erőmű nem tartozik a katasztrófavédelmi (2011. évi CXXVIII.) törvény és a kapcsolódó egyéb jogszabályok – pl.: a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet – hatálya alá sem.

A BorsodChem több gyártástechnológiájában tűz- és robbanásveszélyes, mérgező, maró, korrozív anyagokat használnak, esetenként nagy nyomáson és magas hőmérsékleten. Ezek a technológiák bonyolultak, az anyagáramok egy-egy technológiai egységből több másik technológiai egységbe juthatnak el. Emiatt az egyes egységeknél fellépő üzemviteli nehézségek több kapcsolódó egységnél is rendellenességeket okozhatnak. Ezért a tervkészítéstől a kivitelezésen át az üzemeltetésig fokozott figyelmet kell fordítani a műveleti eljárások és utasítások megfelelő szintű kidolgozására, a technológia biztonságos üzemeltetésére. Az élet- és vagyonvédelemre – mind az üzem, mind a gyártalep más üzemeinek munkavállalói, mind a környező települések tekintetében – a leghatékonyabb megoldásokat kell kidolgozni, a különböző kockázati szintek legnagyobb mértékű csökkentés érdekében.

A biztonság szempontjából legfontosabbak a preventív intézkedések, majd ezt követik a helyesbítő, végül a vészhelyzeti intézkedések. Általánosságban elmondhatjuk, hogy a BorsodChem technológiáit tervezők és az üzemeltetők többszintű biztonsági intézkedésekkel (duplikált mérések és beavatkozások, számítógépes vezérlés és a vezérlésen belüli vészleállítás, biztonsági PLC, stb.) igyekeznek felkészülni a normál üzemmenettől való eltérések kiküszöbölésére, hogy a termelés folyamatosságát, a biztonságos munkavégzést, a környezet védelmét és a környező lakosság biztonságát megfelelő színvonalon fenntarthassák. Az esetleg kialakuló normál üzemmenettől való eltérések korai észlelésére detektor hálózatokat, tűz- és füstérzékelőket, térfigyelő kamerákat, stb. alkalmaznak. A kárcsökkentő beavatkozáshoz szükséges eszközök (tűzivíz, vízágyú, stb.) készenlétben tartása a nem kívánatos események eszkalációjának megakadályozását szolgálja. **Mindezek az intézkedések, rendszerek a CHP 2 ipari erőmű területén, a IV. telepen is hatályban vannak.**

A következőkből kiviláglik, hogy a BorsodChem teljes tevékenységi körére a veszélyforrások beazonosításától, a megfelelő részletességgel kidolgozott belső vészhelyzeti tervekkel és Biztonsági Jelentéssel rendelkezik. Kihangsúlyozandó, hogy a súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (katasztrófavédelmi törvény), és az e törvény végrehajtására hozott, a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a hazai jogba beemelte az EU elvárásokat is. Magától értetődő, hogy a BorsodChem teljesítette az ezekben előírt kötelezettségeket.

A BorsodChem, illetve már a jogelődje (a BVK) különben több évtizede rendelkezik olyan védelmi tervekkel, amelyek a számításba vehető vészhelyzetekben a mentést és a kárcsökkentést szabályozzák. **A terveket a Társaság folyamatosan korszerűsíti, javítja azt az infrastruktúrát és eszközrendszert, amely a veszélyekkel arányos felkészüléshez valamint az esetleges beavatkozáshoz szükséges.** A szervezési, technikai háttér javítása mellett nagy gondot fordítanak a vészhelyzetben beavatkozásra kijelölt vezetők, munkavállalók felkészítésére és a magas szintű személyi védelem megoldására. A 219/2011. (X. 20.) Korm. r. szerinti Biztonsági Jelentés készítése kapcsán felülvizsgálatra, kiegészítésre kerültek:

- a tevékenységgel kapcsolatos feladat és hatáskört rögzítő előírások (szabályzatok, utasítások, munkaköri leírások, műveleti utasítások, biztonságtechnikai védelmi tervek, biztonsági adatlapok, stb.);
- a műszerezett folyamatábrák;
- az irányítástechnikai és villamos hálózatok folyamatábrái;
- a korábbi években készített HAZOP tanulmányok, kvantitatív kockázatelemzések;
- a berendezés és készülék adatlapok;
- a csővezeték adatlapok;
- az infrastruktúrát (vésznitrogén, tűzivíz, ivóvíz, technológiai vizek, gőz, szennyvíz, különféle levegő, stb.) rögzítő térképek;
- a monitoring, tűzjelző, vészriasztó, behatolást érzékelő, kamera rendszerek dokumentációi.

Az elvégzett kockázatelemzések alapján meghatározták a mérgező gáz veszélyeztetéssel, a tűzzel és a robbanással kapcsolatos súlyos következményekkel járó balesetek egyéni sérülési kockázati görbéit, és a társadalmi kockázat mértékét bemutató úgynevezett FN görbéket is. **A kockázatértékelések eredményei azt mutatják, hogy a BorsodChem technológiai – benne a most üzembe állt CHP 2 ipari erőmű is – a megengedettnél nagyobb veszélyt nem jelentenek a környezetre.**

A BorsodChem teljes mértékben elkötelezett annak érdekében, hogy működése során a vonatkozó törvények, rendeletek, biztonsági szabályzatok, a működésre vonatkozó előírások betartásával, hatékony kockázatelemző módszerek alkalmazásával a súlyos balesetek veszélyét folyamatosan csökkentse. **A társaságnál a balesetek, tüzesetek, rendkívüli események megelőzése az egyik legfontosabb munkabiztonsági feladat.** E feladat végrehajtása érdekében:

- a veszélyességgel arányos megelőző, illetve védelmi intézkedéseket határoznak meg, a vonatkozó jogszabályok előírásai, az európai vegyipari szakmai szervezetek irányelvei alapján készített tűzvédelmi, munkavédelmi szabályzatokban és az azok szerves részét képező vállalati dokumentumokban,
- folyamatosan elemzik működésük kockázatait, tervszerűen csökkentik a veszélyeztető hatásokat,
- betartják a katasztrófavédelmi, a tűzvédelmi, a munkavédelmi, a környezetvédelmi, a kémiai biztonsági törvény és végrehajtási rendeleteik, valamint a műszaki biztonsági jogszabályok előírásait,
- biztosítják a folyamatos fejlődést, javulást a biztonság területén,
- finanszírozzák a rendszeres biztonsági felülvizsgálatok során feltárt és a rendkívüli események kivizsgálása során tudomásukra jutott biztonságjavító intézkedések megvalósítását,

- különös figyelmet fordítanak a technikát működtető emberre, mint a rendszer legérzékenyebb elemére. Korszerű alkalmasság-vizsgálati, képzési, továbbképzési eljárásokat alkalmaznak. Biztosítják a rendszeres és folyamatos ellenőrzést,
- tervszerűen – de a piaci lehetőségeket nem figyelmen kívül hagyva – végzik a veszélyes anyagok kevésbé veszélyesekkel történő helyettesítését, a Társaság területén belül használt és tárolt veszélyes anyagok mennyiségének minimalizálását,
- auditált biztonság-, minőségirányítási és környezetirányítási rendszert működtetnek,
- figyelik a szakirodalomban a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésére vonatkozó cikkeket, tanulmányokat, a hasznosítható információkat felhasználják.

Szem előtt tartva azt a tényt, hogy a gyakorlatban a legkorszerűbb technika, technológia és a legképzettebb kezelő, működtető személyzet alkalmazása esetén sem küszöbölhető ki minden baleset, tüzeset illetve rendkívüli esemény, a Társaság az események megelőzése mellett nagy gondot fordít arra, hogy a bekövetkezett események káros hatásait a lehető legalacsonyabb szintre csökkentse, minimalizálja.

A BorsodChem a fentebb felsorolt feladatok végrehajtása érdekében **az alábbi, a biztonságot javító konkrét intézkedéseket foganatosította:**

- a veszély nagyságával arányosan alakította ki – a IV. telepen is – a kárcsökkentés, a kárfelszámolás érdekében működtetett rendszereit, pl. tűzivíz rendszer, vészhelyzetben erőátviteli-, világítási célú és műszeres irányítástechnikai-, a kommunikáció működéséhez villamos energiát biztosító hálózatait, stb.,
- kidolgozta, és folyamatosan karbantartja a mentés, kárelhárítás során alkalmazandó előírásokat rögzítő társasági szabályzatokat, dokumentumokat, pl. Tűzvédelmi Szabályzat, Tűzriadó Terv, Üzemvész-elhárítási Szabályzat, Munkavédelmi Szabályzat, Üzemi Kárelhárítási Terv, stb.,
- folyamatosan készenlétkben tartja a mentéshez, menekítéshez szükséges eszközeit,
- nagyjából 40 fős (ez a létszám időben nem állandó) főfoglalkozású és kb. 120 fős önkéntes állományú létesítményi tűzoltóságot működtet,
- segélykérésre folyamatosan rendelkezésre áll a megfelelő kommunikációs rendszer,
- a munkavállalók és az alkalmazottak képzése, továbbképzése során a mentéssel, kárcsökkentéssel, kárfelszámolással kapcsolatos tevékenységet, feladatokat oktatja, gyakoroltatja,
- rendszeresen tart veszélyelhárítási, mentési gyakorlatokat,
- figyelemmel kíséri a vonatkozó szakirodalomban bemutatott, a világban bekövetkezett veszélyes anyagok okozta súlyos balesetek okait, felszámolásuk tapasztalatait, s biztonságnövelő intézkedései meghatározása során az események tanulságait is felhasználja,
- a munkavállalókat és az alkalmazottakat olyan korszerű, az elérhető legjobb műszaki színvonalú egyéni, illetve kollektív védőeszközökkel látja el, amelyek a viselőik számára megfelelő védelmet biztosítanak, és alkalmasak a baleseteknél, a tüzeseteknél illetve a rendkívüli eseményeknél a biztonságos beavatkozásra,
- megfelelő számú képzett elsősegélynyújtót alkalmaz minden műszakban,
- anyagspecifikus mentőegységeket működtet szállítási baleseteknél, illetve veszélyes anyag töltő-lefejtő helyein bekövetkezett balesetek káros hatásainak csökkentésére,
- tagja az Európai Klórgyártók Szövetsége (EUROCHLOR) szakmai szervezeteknek. E szervezet biztonsággal kapcsolatos követelményeit alkalmazza.

A fentiekén kívül a CHP 2 ipari erőmű üzembe állása okán más intézkedések meghozatalát jelenleg nem tervezik.

17.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek

➤ *Vészelhárítás*

A BorsodChem mindent megtesz annak érdekében, hogy a tevékenységéből származó veszélyhelyzeteket, esetleges súlyos baleseteket megelőzze, elkerülje. Mindazonáltal fel kell készülnie arra is, hogy ilyen események esetleg előfordulhatnak. A mentéshez, a helyzet súlyosságától függően a saját (vállalati) és a katasztrófavédelem megfelelő egységei állnak rendelkezésre.

A BorsodChem hatályos „Tűzvédelmi Szabályzat”-tal, „Üzemvészelhárítási Szabályzat”-tal, illetve, ahogy fentebb írtuk a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendeletben előírt „Belső védelmi terv”-vel rendelkezik, tehát a nem várt vészhelyzetek esetére elhárítási tervei vannak, amelyek magukban foglalja a szükséges intézkedéseket üzemzavar és katasztrófa esetére is.

A BorsodChem Üzemvészelhárítási Szabályzatának egyszámjegyű főpontjai:

- | | |
|---|--|
| 1. A szabályzat célja | 9. A mentés szakfeladatai |
| 2. A szabályzat hatálya | 10. A veszély nagyságának felismerése |
| 3. Hivatkozások | 11. Kiképzés, gyakorlás |
| 4. Fogalmak | 12. A veszélyes anyagok szállítása során bekövetkező vészhelyzetek elhárításában való közreműködés |
| 5. A riasztásra vonatkozó előírások | 13. Mellékletek |
| 6. Az üzemvész elhárítási tevékenység irányítása | 14. Hatályba léptető és záró rendelkezések |
| 7. Általános magatartási szabályok vészhelyzetben | |
| 8. Általános üzemvész elhárítási szabályok | |

A mai kor színvonalán kiépített biztonságtechnikai rendszerek alkalmasak a gyártelep területén esetlegesen kialakuló vészhelyzetek kezelésére.

➤ *Telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek a BorsodChemben*

A BC Power Kft. mindent megtesz annak érdekében, hogy a tevékenységéből származó veszélyhelyzeteket, esetleges súlyos baleseteket megelőzze, elkerülje. Mindazonáltal fel kell készülnie arra is, hogy ilyen események esetleg előfordulhatnak. A mentéshez, a helyzet súlyosságától függően a BorsodChem és a Katasztrófavédelem megfelelő egységei állnak rendelkezésre.

- **Riasztó és kommunikációs rendszerek:** A BorsodChem üzemeiben a riasztáshoz hangosbeszélő hálózat, diszpécser telefon, mobil telefon és szirénajelzés áll a dolgozók rendelkezésére. A BorsodChem rendelkezik rádió használati engedéllyel, a felelős vezetők rádió-telefonnal. Bármilyen probléma esetén értesíteni lehet az adott műszerszobát, illetve a diszpécser szolgálatot. A telefonhálózat jól kiépített, minden irodából, illetve műszerszobából azonnal kapcsolatot lehet teremteni az érintettekkel.
- **A BorsodChem elfogadott riasztási tervvel rendelkezik.**
- **A vállalati és a gyári (üzemi) szintű vészelhárítási tervek kidolgozottak.**
- **Vészelhárítási gyakorlatok (oktatás, képzés, begyakorlás).** A BorsodChem Létesítményi Tűzoltósága és az üzemi személyzet elfogadott ütemterv szerinti készenléti gyakorlatokat tart. A gyártelepen működő különféle technológiák munkavállalói a veszélyelhárító berendezések készenlétben tartásával és rendszeres ellenőrzésével, karbantartásával, a biztonságtechnikai előírások betartásával biztosítják azt, hogy a veszélyhelyzeteket megelőzzék.

➤ **Nyomástartó berendezések biztonsága a CHP 2 erőműben**

A CHP 2 ipari erőműben főként a gőzrendszer elemei (kazán, hőcserélő, stb.) a nyomástartó berendezések. Ezeket a 19. táblázatban soroljuk fel. Valamennyi berendezés rendelkezik a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Közlekedési, Műszaki Engedélyezési, Mérésügyi és Fogyasztóvédelmi Főosztály Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály (2. táblázat) engedélyével. A berendezések előírt (rendszeres) felülvizsgálatát folyamatosan elvégzik.

19. táblázat

Nyomástartó berendezések a CHP 2 erőműben

№	Megnevezés	Gyári szám	Gyártó	Gyártási év	Besorolási nyomás	Térfogat	Töltet	Halmazállapot
					[bar]	[liter]		
1	1. melegvízes rendszer hőcserélő	057	GDHS	2022	10	452/252	víz+gőz	gáz/folyadék
2	2. melegvízes rendszer hőcserélő	058	GDHS	2022	10	452/252	víz+gőz	gáz/folyadék
3	1. gázszűrő	2021078	Pietro Fiorentini	2022	50	1455	földgáz	gáz
4	2. gázszűrő	2021079	Pietro Fiorentini	2022	50	1455	földgáz	gáz
5	GT gázrendszer hőcserélő	202146665186	Pietro Fiorentini	2021	50	112/209	gáz/forróvíz	gáz/folyadék
6	HRSZ gázrendszer hőcserélő	202146665187	Pietro Fiorentini	2021	50	92/152	gáz/forróvíz	gáz/folyadék
7	HRSZ kazán	8071	Unis Power	2021	37	9220/5300	víz+gőz	gáz/folyadék
8	hűtővíz rendszer tágulási tartály	060	GDHS	2022	2	917	víz+nitrogén	gáz/folyadék
9	melegvízes rendszer tágulási tart.	59	GDHS	2022	2	724	víz+nitrogén	gáz/folyadék

➤ **Csővezetékek biztonsága a CHP 2 erőműben**

A CHP 2 ipari erőmű a földgáz tüzelőanyagot, a tápvizet (DW) csővezetéken kapja, és a termék gőzt csővezetéken adja át a fogyasztóknak. Ezek a vezetékek szervesen illeszkednek a gyártelep (BorsodChem) megfelelő vezetékeihez és döntő mértékben csőhidakon vezetnek azokat. Ez a tény az ellenőrzést megkönnyíti. A csővezetékek ellenőrzése a BorsodChemben szokásos módszer szerint történik.

• **külső vizsgálat**

- a vezeték általános állapota,
- korrózió védelme,
- szigetelésének sértetlensége,
- az alátámasztások és a megfogás megfelelősége,
- a szerelvények műszaki állapota.

• **műszeres vizsgálatok**

- ultrahangos falvastagság mérés eseti kijelölés alapján,
- földelési ellenállás mérés.

• **tömörség vizsgálat**

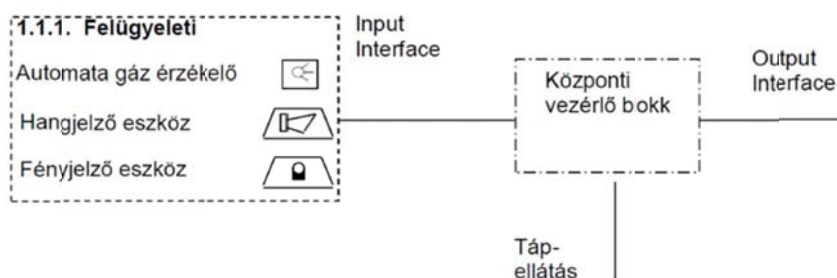
- minden megbontás után.

A felülvizsgálatunk idején az üzemben a csővezetékek állapota, karbantartása megfelelő volt.

➤ **Speciális biztonságtechnikai eszközök. Gázérzékelők**

Gázjelzésre a CHP 2 ipari erőmű területén gázjelző berendezéseket szereltek fel. A gázdetektorokat a potenciális emissziók közelében telepítették. A telepített érzékelők alkalmasak a földgáz, az ammónia (NH₃) és a hidrogén detektálására. Az érzékelő

detektorok összeköttetésben állnak a CHP 2 erőmű irányítására és felügyeletére szolgáló folyamatirányító rendszerrel (DCS), fény és hangjelzéssel reagálnak az esetleges vészhelyzetekre (29. ábra). A dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését.



29. ábra

Az automata gázérzékelő rendszer működési sémája

A létesítménybe egyedileg tervezett automatikus gázjelző (Dräger REGARD 7000 típusú központi egységgel) valamint Siemens-Sinteso FC2040 típusú tűzjelző rendszert építettek be. A gázérzékelők száma és típusai az alábbiak:

- 7 db Polytron 8700 IR e A típusú érzékelő, a földgáz (metán) észlelésére;
- 5 db Ammónia Dräger Polytron 8100 típusú érzékelő, az ammónia észlelésére;
- 3 db Hidrogén Dräger Polytron 8100 típusú érzékelő, a hidrogén észlelésre.

A gázérzékelő rendszerek ellenőrzési és jelzési funkciói a központi vezérlő egységbe futnak össze, a vezénylest is az végzi. Gáz érzékelése esetén az üzemeltető személyzet hangjelzés formájában üzenetet kap. A magas zajszintű helyeken vizuális jelzés is van. A tartalék akkumulátor rendszer megbízható működést biztosít. A riasztás teljes körű, azonnali információt szolgáltat a személyzet számára annak érdekében, hogy veszély esetén meg tudják tenni a meneküléshez szükséges intézkedéseket. A riasztást a vezénylőben állandóan ott tartózkodó személyzet manuálisan is bekapcsolhatja.

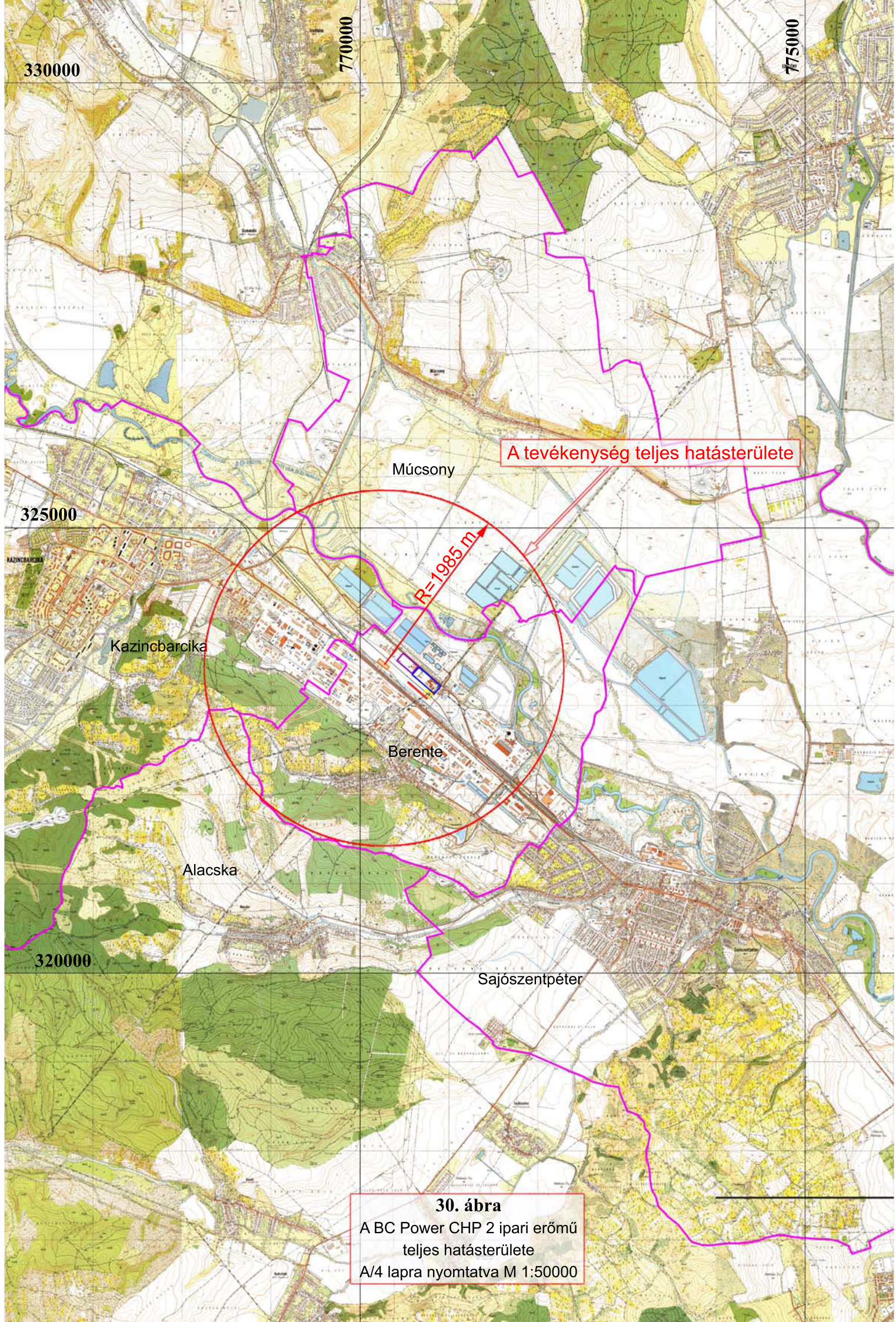
18. Összefoglaló értékelés, javaslatok

18.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat

Felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy a CHP 2 erőmű működésének – bár még nem gyűlt össze hosszabb időszakra vonatkozó üzemviteli tapasztalat – alig vannak a környezeti elemek állapotát szignifikáns módon befolyásoló hatásai. Ezek a hatások olyan kis léptékűek, hogy:

- nem indítanak el olyan jellegű hatásfolyamatokat, hogy a gyártelep 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 felülvizsgálat során megállapítottuk, hogy a CHP 2 ipari erőmű a hatályos, a BO-08/KT/01529-33/2020. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően üzemel.



Múcsony

A tevékenység teljes hatásterülete

325000

Kazincbarcika

R=1985 m

Berente

Alacska

320000

Sajószentpéter

30. ábra

A BC Power CHP 2 ipari erőmű
teljes hatásterülete
A/4 lapra nyomtatva M 1:50000

18.2. Hatásterület. A tényleges hatások összevetése az előre jelzett hatásokkal

A BorsodChem hazánk legnagyobb vegyipari üzeme, gyártelepén komplex vegyipari technológiák működnek. Ezeket a technológiákat szolgálja ki gőzzel és elektromos árammal a BC Power Kft. tulajdonában lévő CHP 2 ipari erőmű, ahol az energiatermelési (gőz és villamos áram) tevékenységet egységes környezethasználati engedély birtokában gyakorolják.

A CHP 2 ipari erőműben folytatott tevékenység környezeti elemekre gyakorolt hatásait környezeti elemenként vizsgáltuk a 10-17. fejezetekben. Több környezeti elemre a hatályban lévő jogszabályok alapján nem adható meg számszerűsíthető közvetlen és közvetett hatásterület. Az adott fejezetekben a kibocsátások környezeti befolyásoló hatásának az értékelését is elvégeztük. A légszennyezők hatásterületének számítását a 10.5. pont tartalmazza. A zajszempontú hatásterülettel a 13.4. pontban foglalkoztunk. **Számításainkkal és modellezéssel meghatároztuk a CHP 2 ipari erőmű tevékenységnek hatásterületét.**

- A levegőtisztaság védelmi hatásterület meghatározásához a próbaüzem alatt mért légtéri kibocsátások terjedés-számítását végeztük el. Megállapítottuk, hogy a létesítmény légtéri kibocsátásainak közvetlen hatásterületét a P1 (fő kémény) pontforrás emissziója határozza meg a technológia maximális kapacitása mellett. A számítások alapján az erőmű levegőminőségi hatásterülete (26. ábra) **az NO₂ komponenst kibocsátó P1 jelű pontforrás, mint középpont köré rajzolt 1985 m sugarú kör területét jelenti.**
- Az éves átlag terjedések során vizsgáltuk még a tevékenységből a légtérbe jutó nitrogén-oxidok (mint NO₂), ammónia és kén-dioxid mennyiségét is, az éves ökológiai határértékhez hasonlítva azt (13. táblázat). **Megállapítottuk, hogy a várható összterhelés, a jelenlegi háttérterheléssel együtt is mélyen az ökológiai határérték alatt marad.**
- A zajkibocsátás közepes. **A zajmodell szerint a 45 dB-es zaj izohipszán belüli terület tekinthető a tevékenység zaj szempontú hatásterületének.** Ezen értékek teljesülését a 28. ábrán nyomon lehet követni. Ez a bonyolult körvonalú terület gyakorlatilag a BorsodChem IV. illetve III. gyártelepén belül van.

A 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet – az egységes környezethasználati engedély iránti kérelem tartalmi követelményeit megadó 8. számú melléklet A) i) pontja – előírja „*a létesítményben folytatott tevékenység hatásterületének meghatározása(át) a szakterületi jogszabályok figyelembevételével*”. **A szakterületi jogszabályok figyelembevételével levegőtisztaság-védelmi és zaj hatásterület volt számszerűsíthető. A kettő közül az előbbi a nagyobb** – amely egyben lefedi a zajvédelmi hatásterületet is –, ahogy fentebb már írtuk **ez az erőmű égéstermékait kibocsátó P1 jelű pontforrás köré rajzolt R=1985 méter sugarú kör területét jelenti.** Ezt a hatásterületet a 30. ábrán jelenítjük meg. **A közvetlen hatásterület Kazincbarcika, Berente, Múcsony és nagyon kis részen Alacska közigazgatási területét érinti.**

Tovább vizsgálva a hatásterületek kérdéskörét leszögezhetjük, hogy a CHP 2 ipari erőmű 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 lehetnének. De ez is csak áttételes hatás lenne, mert a BorsodChem központi szennyvíztisztítója jóval nagyobb szennyvízmennyiségeket képes hatásosan kezelni, mint ami az egyes üzemekhez köthető. A létesítmény kibocsátott szennyvizeinek mennyisége és minősége mérhető, habár azt

hangsúlyozni kell, hogy esetünkben **a legnagyobb kibocsátott vizes anyagáramot, a leiszapolási vizet, nem tekinthetjük szennyvíznek**, és azt nem is kezelik akként. Ezt a lágyvíznél, de különösen a Sajó vizénél valamelyest tisztább vizet a IV. telepi hűtőkörbe adják, és pótvízként hasznosítják. **A CHP 2 ipari erőműben folytatott technológia pedig gyakorlatilag szennyvízmentesnek tekinthető.**

A felszín alatti vizek esetében összetettebb a hatások megítélése. Írtuk, a CHP 2 erőmű tevékenységnek 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, zárt rendszerben állítják elő. E két legnagyobb (meghatározó) mennyiségben használt anyaggal nem lehet talaj- vagy talajvízszennyezést okozni. A BorsodChem IV. telepén a talaj és talajvíz viszonyok szennyezettségi állapotának feltárására négy alkalommal végeztünk átfogó felméréseket, amelyek eredményeit a 12.2. pont alatt ismertettük. A területen kármentesítési monitoring folyik, amelyet az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/00076-14/2019. számú határozatával rendelt el. 2023. év elején készítettük el a hivatkozott monitoring záródokumentációját [77], amelyet a környezetvédelmi hatóság a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával fogadott el. Egyidejűleg elrendelte további négy évre a kármentesítési monitorozás folytatását.

A beruházás a már degradált élővilágra sem jelent érdemi befolyásoló hatást. A terület ebben a megközelítésben már jelenleg is erősen leromlott. Az élővilág szempontjából meghatározható hatásterület maga a CHP 2 létesítmény üzemterülete.

A felülvizsgált tevékenységnek a közvetett hatásterülete nem számszerűsíthető, de ahogyan az a leírtakból kitűnik, közvetett hatások fellépésével gyakorlatilag nem számolhatunk. **A CHP 2 ipari erőmű tevékenységnek a teljes hatásterülete** (közvetlen és közvetett hatások együttes területe) **azonos a közvetlen hatásterülettel, amit a 30. ábrán mutatunk be. Ez az erőmű égéstermékait kibocsátó P1 jelű pontforrás köré rajzolt R=1985 méter sugarú kör területét jelenti.**

Összefoglalás

A BorsodChem Zrt. árbevétel és hozzáadott érték szempontjából Borsod-Abaúj-Zemplén vármegye kiemelkedő vállalata. A BorsodChem nemcsak Magyarország egyik legnagyobb nehézszerkezetű üze, hanem meghatározó energia fogyasztója is, mert termelése jelentős energiafogyasztó technológiákon alapul. Az energiaköltségek a termelési költségek jelentős hányadát teszik ki. A villamos energia a szabadpiacon is beszerezhető, vásárolnak is onnan, de a hőenergiát gőz formájában teljes egészében a telephelyén állítja/állítják elő. Versenyképességének javítása és fenntartása érdekében egyrészt folyamatosan növeli az energetikai felhasználás hatékonyságát, másrészt törekszik arra, hogy a szükséges energiához a legkedvezőbb viszonyok között juthasson hozzá. E cél megvalósítása érdekében a telephelyén már 2001-ben korszerű ipari erőművet helyeztek üzembe. Majd közvetlenül az ipari erőmű mellé, egy 125 t_{gőz}/h kapacitású gőzkazánt építettek, amely 2010-ben kezdte meg a termelést.

Csak idő kérdése volt, hogy a megteremtett termelési kapacitások növekvő kihasználása, és a IV. telepi új üzemek építése/beindítása mikorra kényszeríti ki a saját hő- (gőz) és villamosenergia-termelés kapacitásának további jelentős növelését. Ennek 2020 táján jött el az ideje, egy második (CHP 2) kapcsolt hő és villamos energia (kogeneráció) termelő ipari erőmű megépítésével. **A jelen felülvizsgálatunk tárgyát képező második, 50 MW villamos kapacitású ipari erőmű (CHP 2) 2024 közepén kezdte meg a termelést.** Ezzel lényegében

megduplázódott a vállalat (BorsodChem) saját villamosenergia-termelő kapacitása, de nagyjából harmadával nőtt a gőztermelési kapacitás is. Az új földgáztüzelésű, magas hatékonyságú erőmű továbbá csökkentette a BorsodChem energiapiaci kitettségét.

A CHP 2 erőmű energiatermelő egységei:

1 db gázturbina (GT) póttüzeléses hőhasznosító kazánnal (HRSG)

- a beépített Siemens SGT-800B3 gázturbina elektromos kapacitása 49,9 MWe,
- a HRSG póttüzeléssel 140 t_{gőz}/h, póttüzelés nélkül 70 t_{gőz}/h gőz előállítására képes.

Nemcsak a turbina típusának (márkájának), hanem a **CHP 2 erőmű helyének kiválasztása** is igen hosszadalmas, körültekintő folyamat volt. Az erre **vonatkozó döntést kizárólag környezetvédelmi szempontok motiválták**. Tervezési szempont volt, hogy a mindenkori energiaigényekhez rugalmasan alkalmazkodni képes rendszert valósítsanak meg. Ez azt jelenti, hogy az optimálisan a 70-140 t_{gőz}/h tartományban mindig csak annyi gőzt termelnek, amit adott időben a BorsodChem energia felhasználása indokol (egy bizonyos határig a turbina visszaterhelhető). A HRSG kazán póttüzelése 0-100% teljesítmény tartományban szabályozható, ami szintén alapja a rugalmas gőzellátásnak. A rendszert éppen ezért a gőz(hő)igény oldal szabályozta, mert a BorsodChem számára szükséges villamos energiát mindig ki kell egészíteni az országos hálózathoz vásárolt elektromos energiával.

A rugalmas rendszer további tulajdonsága, hogy a bevitt és kivett energia mennyiség közötti kapcsolat a lineárist jól közelíti, emiatt az ellátási biztonságot szolgáló túlméretezés optimálisra csökkenthető. **Az elégetett üzemanyag mennyiség így mindig az éppen szükséges minimum, ami biztosítja a légtérbe jutó égéstermékek energiafelhasználás függő minimalizálását, melynek környezetvédelmi szempontú fontossága kiemelendő.**

A CHP 2 ipari erőmű építéséhez és működtetéséhez 2020-ban készítettük el az összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációt [71]. Az ennek alapján indult környezetvédelmi engedélyezési eljárás lezárásaként a környezetvédelmi hatóság a **CHP 2 ipari erőmű egységes környezethasználati engedélyét** a 2020. április 08-án kelt **BO-08/KT/01529-33/2020. ügyiratszámú határozatában megadta.**

A CHP 2 erőműben folytatott technológia (a rendszer bonyolultsága ellenére) egyszerű. Az egytengelyes axiális gázturbinának (GT) tizenöt fokozatú levegőkompresszor-turbinája és háromfokozatú munkaturbinája van. A kompresszor turbina a környezeti levegőt sűríti, és továbbítja az égőkamrába. A földgáz üzemanyagot a tüztérbe (az égetőkamrába) száraz, alacsony NO_x-kibocsátású (DLN) égőkkel adják be, ahol az levegő feleslegben folyamatos égéssel ég el. Az expandáló forró égéstermék meghajtja a munkaturbinát. Ez hajtja a villamos generátort, de magát a turbina légkompresszort is. A villamos generátor a gázturbina hideg végén, fordulatszám csökkentő hajtóművön keresztül kapcsolódik a gázturbina tengelyhez.

A gázturbina kipufogógáza áthalad a hővisszanyerő gőzgenerátor (HRSG) fűtőfelületein. A HRSG kazánban, hasznosítva a turbina-kipufogógáz hőtartalmát, gőzt termelnek. A termelt, megfelelő hőmérsékletű és nyomású túlhevített gőzt a gyártelepi gőzrendszerre adják. A HRSG kazánban földgázégővel a póttüzelés is biztosított, miáltal a gőzteljesítmény kétszeresére (140 t_{gőz}/h) megnövelhető ahhoz képest, mintha csak a gázturbinából érkező füstgáz hőjével termelnék a gőzt (70 t_{gőz}/h). A póttüzelés, ami 0-100% teljesítmény tartományban szabályozható, alapja tehát a rugalmas gőzellátásnak. A HRSG rendelkezik egy szokásos gőzkazán minden elemével. Természetes cirkulációjú, ami csökkenti az energiafogyasztást és a karbantartási költségeket. A HRSG burkolat hegesztett gázzáró szerkezetként készül.

A HRSG kazán előtt egy kipufogógáz-megkerülő – bypass – rendszer van, azért, ha valamilyen ok miatt nem vezethető a kipufogó gáz a kazánra, akkor az égéstermék itt kivezethető legyen. Így elkerülhetők a gyors leállások, elvégezhetők a kisebb, nem elkerülhető karbantartások. **A bypass üzem szükségmegoldás!**

Az CHP 2 erőműt egy új központi vezérlőhelyiségből (Central Control Room) felügyelik. A légtéri kibocsátásokat on-line rendszer rögzíti.

A CHP 2 ipari erőműben a kapcsolt energiatermelésnek, a villamos és a hőenergia együttes termelésének hatásfoka

- 70 t_{gőz}/h gőz előállítása esetén (HRSG póttüzelés nélkül) ~84%,
- 140 t_{gőz}/h gőz előállítása esetén (HRSG póttüzeléssel) ~90%,

A nagy hatásfokú, hasznos hőenergiával kapcsoltan termelt villamos energia és a hasznos hő mennyisége megállapításának számítási módjáról szóló 110/2007. (XII. 23.) GKM rendelet 1. melléklete szerint számítható hatásfok 87%, tehát ez az előírás teljesül.

Jelen felülvizsgálati záródokumentációban környezeti elemenként vizsgáltuk a CHP 2 ipari erőmű környezeti hatásait, és megállapítottuk, hogy az ott folytatott tevékenységnek vállalhatók (zömében minimálisak) a környezeti kibocsátásai. Megállapításainkat az alábbiakban foglaljuk össze:

- Az üzemet Berente község határában, a települést ÉK-en határoló ipari zónában, a 26-os út történelmi gyárteleppel szemközi oldalán, szemben a CHP 1 erőművel építették meg. Ezáltal a BorsodChem egy, a gyártelepével szemben lévő, évek óta kihasználatlanul álló volt iparterületet vett igénybe, kialakítva itt – követve a telepeinek létesítési időrend szerinti számozását – a IV. telepét. A tájszerkezet változatlan marad, ez a zóna korábban és ezután is iparterület lesz.
- A CHP 2 ipari erőmű területe művelési ág alól kivett, a településrendezési tervben iparterület besorolású.
- A CHP 2 ipari erőmű működésének a talajra és a talajvízre – a vonatkozó technológiai előírásokat betartva – nincs negatív hatása.
- A IV. telepen és annak közvetlen környezetében a BorsodChemnek jól kiépített talajvíz monitoring rendszere van, amely egy esetleges talajvíz szennyeződés detektálásra alkalmas.
- A CHP 2 ipari erőműnek 1 (egy) légtéri kibocsátó pontforrása van. Ez a P1 jelű fő kémény (bejelentett pontforrás). Bypass kémény, ami a tervezéskor a P2 azonosítót kapta, nem bejelentés köteles. A bypass üzemállapot nem éri el az évi maximum 500 üzemórát. 2024. éven ez az üzemmód 4 óra 39 perc volt.
- A CHP 2 ipari erőműben a véggáz kezelésére a HRSG kazánba beépített hatékony DeNOx és a DeCO rendszer szolgál. A nitrózus gázok, nevezetesen az NO és NO₂ (NOx) csökkentését szelektív katalitikus redukciós (SCR) rendszer alkalmazásával érik el, amely egy száraz füstgáz kezelési eljárás.
- A próbaüzemi kibocsátás mérési adatok alapján modelleztük a technológia levegőminőségi hatásterületét. Megállapítottuk, hogy a tervezett létesítmény légtéri kibocsátásainak közvetlen hatásterületét a P1 (fő kémény) pontforrás emissziója határozza meg a technológia maximális kapacitása mellett. A számítások alapján az erőmű levegőminőségi hatásterülete **az NO₂ komponenst kibocsátó P1 jelű pontforrás, mint középpont köré rajzolt 1985 m sugarú kör területét jelenti.** Ezen hatásterületeket a 26. és 30. ábrán jelenítettük meg.
- Az éves átlag terjedések során vizsgáltuk még a tevékenységből a légtérbe jutó nitrogén-oxidok (mint NO₂), ammónia és kén-dioxid mennyiségét is, az éves

ökológiai határértékhez hasonlítva azt (13. táblázat). Megállapítottuk, hogy a várható összerhelés, a jelenlegi háttérterheléssel együtt is mélyen az ökológiai határérték alatt marad, a CHP 2 ipari erőmű többletet jelentő hatása minimális.

- A tevékenység technológia vízigénye a BorsodChem összes vízforgalmához képest alacsony. Ez lényegében a leiszapolási veszteséget pótló ionmentes víz (DW), a pótvíz. A létesítmény a hűtővizet valamint a gőz előállításához szolgáló ionmentes vizet a BorsodChem hálózatából kapja, így „külön” vízigénye nincs.
- A CHP 2 erőműben a szó szokásos értelmében vett technológiai szennyvíz nem keletkezik. A 2024. évi működési adatokból számolt $\sim 2 \text{ m}^3/\text{nap}$ leiszapolási vizet a IV. telepi hűtőkörben pótvízként hasznosítják.
- Összességében megállapíthatjuk, hogy a CHP 2 ipari erőmű a Sajóra nézve sem a vízkivételi, sem a vízvisszaadási oldalon szignifikáns hatást nem eredményez.
- Az erőműi technológiára a maradékanyagok (hulladékok) nagy mennyiségben való képződése nem jellemző. A hulladékká vált olajokat a szállító visszavételezi, a többi keletkezett anyagot pedig a szerződéses partnerek ártalmatlanítják.
- A CHP 2 ipari erőmű meghatározó mértékű zajjal nem terheli környezetét, a zajcsökkentésre már a tervezés valamint az építés fázisaiban megfelelő gondot fordítottak.
- A működéshez nem kapcsolódik érdemi közúti szállítási tevékenység.
- Az erőmű működtetése számítógépes felügyelet (folyamatszabályozás) alatt áll. A működési paramétereket elektronikusan rögzítik, a keletkezett adatokat archiválják. A kibocsátott légszennyezőket on-line rendszer méri, rögzíti.
- A BC Power CHP 2 ipari erőműben folytatott technológiát 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 az erőmű energiatermelési tevékenység mindenben megfelel ezeknek. **Korszerű technológiát valósítottak meg**, amely BAT példaként hozható fel.
- Megállapítottuk, hogy az erőmű tevékenysége megfelel ezeknek. Röviden: **korszerű technológiát valósítottak meg**.
- A létesítmény területén és annak tágabb környezetében az élővilág magán viseli az észak-magyarországi iparvidék hatásának jegyeit, általában nem károsodott, viszonylag jól tűri a kibocsátások hatásait. Az ipari erőmű működése az itteni élővilágra sem jelent lényegi befolyásoló hatást.
- A CHP 2 munkavállalóit egyéni védőruhákkal, védőeszközökkel ellátták. A BorsodChemben üzem-egészségügyi szolgálat működik.

A BC Power Kft-t 100%-ban tulajdonló BorsodChem Zrt. nagy hangsúlyt fektet arra, hogy a környezetében élők számára megfelelő tájékoztatást adjon tevékenységéről és az ezzel összefüggő környezetvédelmi, környezetbiztonsági kérdésekről is. Így

- a sajtóban széles körben publikálják a környezetvédelem érdekében tett lépéseiket és terveiket;
- az önkormányzatok képviselőinek Környezetvédelmi és Biztonságtechnikai Nyílt Napokon tájékoztatást adnak a Társaság gazdasági teljesítményeiről, célkitűzéseiről, fejlesztéseiről és a működéssel összefüggő környezetbiztonsági kérdésekről, lehetőséget biztosítva a gyárlátogatásra is;
- a BorsodChem célja a megfelelő párbeszéd kialakítása a Társaság, a helyi lakosság valamint a civil szervezetek között, megismertetni a helyieket azokkal a környezetbiztonsági rendszerekkel, amelyek a közvetlen környezetük védelmét szolgálják.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a CHP 2 ipari erőmű tevékenységének környezeti befolyásoló hatása a jogszabályok által engedélyezett kereteket nem lépi túl.

A CHP 2 létesítményt működtető ALTEO Nyrt. a jelenkor kihívásainak megfelelően kiépítette az ISO 9001:2015, az ISO 14001:2015, az ISO 50001:2011 és az ISO 45001:2018 jelű szabványok szerinti minőségügyi-, környezetközpontú és a munkahelyi egészségvédelem és biztonsági irányítási rendszerét, amelyet az SGS tanúsított és folyamatosan ellenőriz. Az említett szabványoknak megfelelően kialakított és tanúsított irányítási rendszer biztosítja a gazdaságos és hatékony működést, valamint azt, hogy az megfeleljenek a felvállalt minőség, környezeti és biztonsági politikában megfogalmazott célkitűzéseinek. Integrált irányítási rendszerük kialakításakor értékelték gyártási, szolgáltatási, tervezési, gazdálkodási, stb. folyamataikat, azok sorrendjét és kapcsolódásait, meghatározták a folyamatok működtetéséhez szükséges erőforrásokat és követelményeket. Mind a belső, mind az éves tanúsítói felülvizsgálatok eredményeit is felhasználják a rendszer fejlesztéséhez, a környezetvédelmi teljesítmény javításához.

A tulajdonos BC Power Kft. (melynek 100%-os tulajdonosa a BorsodChem Zrt.) és a működtető ALTEO Nyrt. Kft. elkötelezte magát a környezet védelme iránt, ezt kinyilvánította környezetvédelmi politikájában is. Tevékenységeinek hatásait mérésekkel ellenőrzi és szabályozott keretek között tartja, igyekszik kibocsátásait csökkenteni, környezeti teljesítményét folyamatosan javítani, alapvető követelményként kezeli a biztonságot, a környezeti kockázatok csökkentését. A környezeti hatások és kockázatok csökkentésére irányuló törekvéseken túlmenően, megkülönböztetett figyelmet fordítanak a munkahelyi biztonság javítására (szinten tartására), a dolgozók egészségének védelmére is.

A felülvizsgált létesítmény vezetése tudatában van annak a ténynek, hogy a környezettudatos vállalatirányítás és az ipari erőmű tevékenységből adódó környezetterhelés csökkentésére tett erőfeszítések a gazdálkodás hatékonyságát, a cég megítélését is javítják, ami végső soron az eredményesség, a versenyképesség biztosításának fontos feltétele. Tevékenységüket úgy végzik, hogy minden tekintetben megfeleljen a mai hazai és az Európai Unió követelményeknek. Teljes körű felülvizsgálatunk során erről mi is megbizonyosodtunk.

Teljes körű felülvizsgálatunk fentebb összegezett eredményei alapján megállapítottuk, hogy a BC Power Kft. az ipari erőműben folytatott tevékenységét olyan formában gyakorolja, hogy az megfelel a BO-08/KT/01529-33/2020. számú egységes környezethasználati engedélyben foglaltaknak.

Megbízónk, a BC Power Kft. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) nevében kérjük a jelen teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatunk elfogadását, és az egységes környezethasználati engedély újbóli kiadását.

Miskolc, 2024. január 27.



Dienes Endre

űv. igazgató

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

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

(1.)

Irodalomjegyzék

1. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2018., Kazincbarcika, 2019. november, kézirat
2. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2021-2022., Kazincbarcika, 2023. december, Kézirat
3. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. kézirat
4. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. kézirat
5. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. III. gyártelepén ismertté vált DKE talajvízszennyezés részletes tényfeltárása, Miskolc, 2002. kézirat
6. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. magas sótartalmú technológiai víz tározó medencéinek (hrszt.: 0114/1) részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2004. kézirat
7. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. zagytéri veszélyeshulladék-lerakójának előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. kézirat
8. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. kézirat
9. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór Üzletág higanykatódos klór-alkáli elektrolízis gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC Rt. higanykatódos és tervezett membráncellás klór-alkáli elektrolízis gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2005. kézirat
10. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett polikarbonát gyártási tevékenységének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. kézirat
11. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. MDI Üzletág új MDI Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya Az MDI gyártási tevékenység megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2005. kézirat
12. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. VCM Üzletág vinil-klorid monomer (VCM) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC Rt. vinil-klorid monomer gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2005. kézirat
13. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PVC Üzletág Polimer II. Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. kézirat
14. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Rt. TDI Üzletág új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. kézirat
15. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. zagysterének újrahasznosításához, 2006. kézirat
16. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. TDI Üzletág TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC Rt. TDI gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának. Egységes környezethasználati engedélyeztetési dokumentáció, Miskolc, 2006. kézirat
17. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI gyártási tevékenységének (RMDI és UMDI üzemek) megfelelése az elérhető legjobb technikának. A BorsodChem RMDI (MDI-I) Üzemének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. kézirat
18. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Nyrt. PVC gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. kézirat
19. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. tervezett salétromsav gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. kézirat

20. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. kézirat
21. ENVIRA Kft.: A BorsodChem gyártelepén tervezett 125 t/h teljesítményű gőzkazán egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációja Miskolc, 2007. kézirat
22. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem salétromsav gyárának környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. A BorsodChem ammónia, és tervezett salétromsav gyártási tevékenységének (híg és tömény salétromsav gyártó üzemek) megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2007. kézirat
23. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Zrt. tervezett sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához Miskolc, 2007. kézirat
24. ENVIRA Kft.: Vízkészlet-gazdálkodási szakvélemény a BorsodChem tervezett vízkontingens bővítéséhez (Sajó folyói vízkivétel) Miskolc, 2007. kézirat
25. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zagyszerének újrahasznosításához, Miskolc, 2008. kézirat
26. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének (Kazincbarcika 095/2 hrsz.-ú ingatlan) és környezetének tényfeltárása, Miskolc, 2008. kézirat
27. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének és környezetének tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2010. kézirat
28. ENVIRA Kft.: Vízjogi létesítési engedélyes terv a BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító Üzeme körüli monitoring kutak megépítéséhez, Miskolc, 2010. kézirat
29. ENVIRA Kft.: Kísérleti beavatkozási terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítéséhez, Miskolc, 2011. kézirat
30. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2008. kézirat
31. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. vinil-klorid monomer (VCM) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2010. kézirat
32. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
33. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenysége egységes környezethasználati engedélyének módosításához, Miskolc, 2010.
34. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
35. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia tártálparkjához telepítendő vészfáklya létesítésének bejelentése, Miskolc, 2011. kézirat
36. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI-I üzemi gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
37. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2011. kézirat
38. ENVIRA Kft.: A BorsodChem és a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
39. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
40. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében végzett kísérleti beavatkozásról, Miskolc, 2012.
41. ENVIRA Kft.: Üzemeltetési engedélyezési terv a BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító Üzeme körül megépített monitoring kutakhoz Miskolc, 2012. kézirat

42. ENVIRA Kft.: Vízjogi üzemeltetési engedélyezési terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzeme környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítése tervezéséhez szükséges kísérleti beavatkozási terv vízáterhelésmintéihez, Miskolc, 2012. kézirat
43. ENVIRA Kft.: Az egykori Borsodi Hőerőmű zagytere térségében kimutatott szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2012. kézirat
44. ENVIRA Kft.: A BorsodChem TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
45. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
46. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2013.
47. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
48. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
49. ENVIRA Kft.: A BorsodChem II. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2014. kézirat
50. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepén lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013. Kézirat
51. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
52. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
53. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
54. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
55. ENVIRA Kft.: A BorsodChem III. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2017. kézirat
56. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
57. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
58. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
59. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
60. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. Magas műszaki színvonalú műanyaggyártási projekt (High performance material project), Miskolc, 2017. kézirat
61. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalingyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
62. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepén lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
63. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
64. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat

65. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
66. ENVIRA Kft.: A BorsodChem zagyteri hulladék lerakási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
67. ENVIRA Kft.: A BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke). Az első fokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/1632-10/2017. számú határozatában előírt részletes tényfeltárás. Záródokumentáció, Miskolc, 2018. kézirat
68. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. anilinyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2019. kézirat
69. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2019. kézirat
70. ENVIRA Kft.: A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása, Miskolc, 2019. kézirat
71. 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
72. ENVIRA Kft.: Az egykori Borsodi Hőerőmű zagytere térségében észlelt szennyezettség megismételt részletes tényfeltárása. A folyamatban lévő kármentesítés felülvizsgálata (záródokumentáció a monitoringról) Miskolc, 2020. kézirat
73. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2020. kézirat
74. ENVIRA Kft.: Az egykori Borsodi Hőerőmű zagytere térségében észlelt szennyezettség megismételt részletes tényfeltárása. A folyamatban lévő kármentesítés felülvizsgálata (záródokumentáció a monitoringról), Miskolc, 2020. kézirat
75. ENVIRA Kft.: Az egykori Borsodi Hőerőmű zagytere térségében észlelt szennyezettség megismételt részletes tényfeltárása. Az első fokú környezetvédelmi hatóság BO/32/02063-15/2020. számú határozatában előírt részletes tényfeltárás. Záródokumentáció Miskolc, 2021. kézirat
76. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció az egykori Borsodi Hőerőmű zagytere térségében észlelt szennyezettség kármentesítési monitoringról. 2016-2021 Miskolc. 2022. kézirat
77. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022. Miskolc, 2023. kézirat
78. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t_{gőz}/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2023. kézirat
79. ENVIRA Kft.: Üzemi kárelhárítási terv a BC Power Kft., Kazincbarcika CHP 2 ipari erőművéhez Miskolc, 2023. kézirat
80. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
81. ENVIRA Kft.: A BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
82. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
83. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat

84. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) kármentesítési monitoringjáról. 2019-2023, Miskolc, 2024. kézirat
85. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. komplex anilinyártási tevékenységének (MNB és anilin) teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2024. kézirat
86. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. VCM-3 projekt, Miskolc, 2024. kézirat
87. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata környezetvédelmi szempontból jelentős mértékű változások bejelentéséhez. MDI gyártás és PU Kiszerezés, Miskolc, 2024. kézirat
88. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
89. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available for Large Combustion Plants, Sevilla, July 2006.
90. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
91. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
92. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
93. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Techniques (BAT) for Large Combustion Plants, Sevilla, 2017.
94. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration, Sevilla, 2019.
95. Fonor Kft.: Szakértői vélemény a BC-Power Kft. által tervezett SIEMENS SGT-800 gázturbinás erőmű és HRSG zajforrásainak környezeti zajvédelmi szempontú véleményezésre vonatkozóan (Szoftveres környezeti zajmodell). Több szakvélemény készült a 2018-2020 években
96. Klímapolitika Kft.: Útmutató projektek klímakockázatának értékeléséhez és csökkentéséhez (rövid neve: Klímakockázati útmutató). Készült a Miniszterelnökség megbízásából. Közzétéve: 2017. január.
97. Uniper Technologies GmbH és Pöyry Erőterv Zrt.: CHP 2 Kazincbarcika, Power for Generations (P4G); Kogenerációs erőmű 2, Kazincbarcika, 2019. kézirat és tervrajzok
98. VITUKI Rt.: A BVK higanyszennyezése 7613/4/1807 zárójelentés. Kézirat. Budapest, 1991.
99. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
100. www.ippc.hu: A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
101. www.ippc.hu: Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén
102. www.ippc.hu: A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Környezetminőségi Főosztály közleménye – Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához a nagy tüzelőberendezések engedélyeztetése során, 2007.