



**ENVIRA**

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ 3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.

Tel: /46/-411-867 e-mail: [envira@t-online.hu](mailto:envira@t-online.hu)



A felhasználót a dokumentumhoz  
rendelte:  
Idomsoft Zrt.

**elektronikus példány**

**A**  
**BorsodChem Zrt.**  
**hidrogén és szénmonoxid**  
**gyártási tevékenységének**  
**teljes körű környezetvédelmi**  
**felülvizsgálata**

**HYCO-4**

**Megrendelés-szám a BorsodChemnél: 1600317942**

**Miskolc, 2026. március-április**

# *Tartalomjegyzék*

<b>1. Előzmények</b>	<b>7</b>
1.1. A gőzreformálás, a HYCO-4 üzem helye a BorsodChem technológiai rendszerében	9
1.2. A hidrogén és szénmonoxid gyártási tevékenység jelen felülvizsgálatának indoka	11
1.3. Jogszábai háttér	11
1.4. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete	13
1.5. Jelen felülvizsgálati dokumentáció célja	13
<b>2. Általános adatok</b>	<b>13</b>
2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése	13
2.2. Az érdekelt adatai	14
2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői. Területhasználat	14
2.4. A hidrogén- és szénmonoxidgyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint	19
2.5. A telephelyen a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott gyártási tevékenységek	22
2.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása	23
2.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása	27
2.8. A hidrogén- és szénmonoxidgyártásra vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása	27
2.9. A HYCO-4 Üzemben volt rendkívüli események	28
<b>3. Elméleti alapok</b>	<b>29</b>
<b>4. A felülvizsgált gyártástechnológia rövid leírása</b>	<b>30</b>
<b>5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti H<sub>2</sub>/CO gyártás jellemzői</b>	<b>32</b>
5.1. Általános információk az LVIC-AAF folyamatokra	35
5.2. A H <sub>2</sub> /CO gyártás helye az LVIC-AAF [114] szerinti ammóniagyártásban	36
5.3. Az LVIC AAF BREF [114] H <sub>2</sub> /CO gyártási eljárásra vonatkozó szempontjai	37
5.3.1. A földgáz kéntelenítése	37
5.3.2. Gőzreformeres földgázbontás	37
5.3.3. CO <sub>2</sub> eltávolítás	39
5.3.4. Gőz és energiarendszer	39
5.4. A felülvizsgált technológiához kapcsolódó BAT technikák	39
<b>6. A felülvizsgált technológia részletes ismertetése</b>	<b>40</b>
6.1. A földgáz kéntelenítése, az alapanyag földgáz nyomásfokozása	45
6.1.1. Földgáz betápláló rendszer	45
6.1.2. Földgáz előmelegítése és kéntelenítése	45
6.1.3 Az alapanyag földgáz nyomásfokozása	45
6.2. A földgáz-gőz elegy átalakítása gőzreformerben	46
6.3. Füstgáz-hő hasznosító rendszer	49
6.4. Reformált gáz hőjének hasznosító rendszere	49
6.5. A széndioxid eltávolítása aminos (aMDEA) mosással eljárással	50
6.6. CO <sub>2</sub> recirk kompresszor (csak opció; nem telepítették)	53
6.7. Szintézis gáz szárítása és a maradék CO <sub>2</sub> eltávolítása	53
6.8. Kriogén műveletek	53
6.9. Kriogén egység leürítő rendszer	55
6.10. Hidrogén termék előállítása nyomásváltásos adszorpcióval	55
6.11. A gyártással összefüggő egyéb technológiai egységek	56
6.11.1. Folyékony nitrogén ellátás	56
6.11.2. Gőz és kondenzátum rendszer	57

6.11.3. Exportgőz rendszer	57
6.11.4. Technológiai kondenzátum elforraló rendszer	57
6.11.5. Fáklya rendszer	58
6.12. Számítógépes folyamatszabályozás	59
7. Alap- és segédanyagok, energia felhasználás. Termékek.	
Szolgáltatások	60
8. A felülvizsgált H <sub>2</sub> /CO gyártási technika megfelelése a	
BAT alapelveknek	63
8.1. Az általános BAT elveknek való megfelelés	63
8.2. Az LVIC-AAF BREF [114] általános és illusztratív előírásainak való	
megfelelés	64
8.3. A CWW BREF [116] BAT kritériumainak való megfelelés	65
(Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)	
8.3.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)	66
8.3.2. Ellenőrzés	67
8.3.3. Vízbe történő kibocsátások	69
8.3.4. Hulladék	72
8.3.5. Levegőbe történő kibocsátások	73
8.4. Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés	78
8.4.1. A WGC BREF [119] BAT kritériumainak való megfelelés	78
(Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)	
8.4.2. Az egyéb horizontális BAT Referendumok ajánlásainak való megfelelés	82
8.5. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez	84
9. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások	
Hatósági ellenőrzések. Bírságok	85
9.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok	85
9.2. A tevékenységre vonatkozó jogszabályok	85
9.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai, műveleti utasítások)	85
9.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések	86
9.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések	86
9.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok	86
10. Tartályok, nyomástartó edények, csővezetékek	86
11. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra	88
11.1. A HYCO-4 üzem levegőhasználatai	88
11.2. A HYCO-4 üzem légtéri kibocsátásai	89
11.3. A HYCO-4 üzem pontforrásainak technológiai kibocsátási határértékei	90
11.4. A HYCO-4 próbaüzeme alatt elvégzett kibocsátás mérési eredmények	
bemutatása	91
11.5. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása	93
11.5.1. Éghajlati viszonyok	93
11.5.2. Levegőminőségi határértékek	94
11.5.3. Légszennyező pontforrások hatásterülete	
meghatározásának alapadatai	94
11.5.4. Légszennyező pontforrások hatásterületének meghatározása	96
11.6. A felülvizsgált tevékenység ökológiai hatásainak értékelése	108
11.7. Összefoglalás a levegőtisztasági viszonyokkal foglalkozó fejezethez	109
12. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek	
A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatás	110
12.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében	110
12.2. Vízbeszerzés és nyersvíz igény. Vízkivétel a Sajóból	110

<b>12.3. A HYCO-4 létesítmény vízhasználatai, vízforgalma</b>	<b>111</b>
<b>12.4. Szennyvizek, szennyvízgyűjtő, -kezelő és -elvezető létesítmények, szennyvízminőség</b>	<b>113</b>
<b>12.5. Csapadékvíz elvezetés</b>	<b>116</b>
<b>12.6. A létesítmény működésének hatása a felszíni vízrendszerre</b>	<b>116</b>
<b>12.7. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve</b>	<b>116</b>
<b>12.8. A vízvédellel kapcsolatos inzézkedési tervek</b>	<b>118</b>
<b>13. A HYCO-4 gyártási tevékenységének hatása a talajra és a felszín alatti vizekre. Talaj- és talajvízvédelem</b>	<b>119</b>
<b>13.1. A H<sub>2</sub>/CO gyártás kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe</b>	<b>119</b>
<b>13.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén</b>	<b>120</b>
<b>14. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások. A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások</b>	<b>123</b>
<b>14.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben</b>	<b>123</b>
<b>14.2. A működés során keletkező hulladékok</b>	<b>124</b>
<b>14.3. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás</b>	<b>125</b>
<b>14.4. Más szervezettől átvett hulladékok</b>	<b>126</b>
<b>14.5. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek</b>	<b>126</b>
<b>15. Zajvédelem</b>	<b>126</b>
<b>15.1. Elhelyezkedés, a létesítmény helyszíne</b>	<b>126</b>
<b>15.2. Zajkibocsátási, zajterhelési határértékek</b>	<b>127</b>
<b>15.3. A működés hatásai</b>	<b>128</b>
<b>15.4. Lehetséges zajcsökkentési intézkedések a HYCO-4 üzemben</b>	<b>130</b>
<b>15.5. Zaj hatásterület</b>	<b>130</b>
<b>16. A felülvizsgált tevékenység hatása az élővilágra</b>	<b>131</b>
<b>16.1. A fennálló állapotok jellemzése</b>	<b>132</b>
<b>16.2. A működés hatása a természeti környezetre</b>	<b>133</b>
<b>16.3. Hatótényezők, hatások hatásfolyamatok, hatásviselők, hatásterületek</b>	<b>133</b>
<b>16.4. Monitoring</b>	<b>133</b>
<b>17. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések</b>	<b>134</b>
<b>17.1. A BorsodChem technológiáinak általános veszélyességi értékelése</b>	<b>134</b>
<b>17.2. Általános biztonsági intézkedések</b>	<b>135</b>
<b>17.3. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv</b>	<b>138</b>
<b>17.4. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere. Eredmények</b>	<b>138</b>
<b>17.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek</b>	<b>142</b>
<b>18. Összefoglaló értékelés, javaslatok</b>	<b>143</b>
<b>18.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat</b>	<b>143</b>
<b>18.2. A tényleges hatások összevetése az előre jelzett hatásokkal. Hatásterület</b>	<b>143</b>
<b>18.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások</b>	<b>146</b>
<b>Összefoglalás</b>	<b>146</b>
<b>Irodalomjegyzék</b>	<b>150</b>



## ***Ábrák jegyzéke***

1. A BorsodChem kulcstermékei
2. Átnézetes helyszínrajz az immisszió mérési pontokkal M 1:50000
3. A HYCO-4 üzem területének áttekintő térképe M 1:10000
4. A HYCO-4 üzem környezetének 2025. évi légifotója M 1:5000
5. A HYCO-4 üzem környezetének 2025. évi légifotója M 1:2000
6. Részletes helyszínrajz pontforrások feltüntetésével M 1:2000
7. A BorsodChem technológiáinak kapcsolatrendszere
8. A földgáz gőzreformálós szintézisgáz előállítás egyszerűsített blokkdiagramja
9. A földgáz hagyományos gőzreformeres bontásából (hidrogéngyártás) kiinduló ammóniagyártás blokksémája az LVIC-AAF alapján
10. Az ammóniagyártási és a gőzreformálós  $H_2/CO$  gyártási technológia összevetése
11. A HYCO-4 Üzemben megvalósított gőzreformálós  $H_2/CO$  gyártás folyamatábrája
12. A technológia különböző pontjairól visszavezetett éghető gázok tüzelőanyagként való hasznosítása
13. A HYCO-4 üzemi gyártási tevékenység anyagforgalmi diagramja maximális kapacitásra („1B üzemállapot”)
14. A HYCO-4 Üzem 3D modellje
15. A reformer kemence a hozzá tartozó füstgáz hőhasznosító egység 3D modellje
16. A  $CO_2$  eltávolítás 3D modellje
17. Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban
18. A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása
19. A pontforrások elhelyezkedése
20. A szén-monoxid terjedési képe
21. A nitrogén-dioxid terjedési képe
22. A  $PM_{10}$  terjedési képe
23. A kén-dioxid terjedési képe
24. A metil-dietanol-amin terjedési képe
25. Az ammónia terjedési képe
26. A hatásterület határa komponensenként
27. A hatásterület határa
28. A DVD-6 monitoring kút vízjárása
29. Környezeti zajtérkép a HYCO-4 üzem környezetében éjjel
30. A IV. telepi üzemek és az Országos Ökológiai Hálózat elemeinek elhelyezkedése
31. A HYCO-4 üzemi tevékenység hatásterülete

## ***Függelék***

1. BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedély, a HYCO-4 Üzemben folytatott hidrogén és szénmoxid gyártásra

## ***Mellékletek***

1. A BorsodChem szennyvíz befogadó nyilatkozata

## ***Felelősségvállalási nyilatkozat***

BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) megbízásából elvégeztük a Társaság hidrogén és szénmonoxid gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. Megállapításainkat, következtetéseinket „**A BorsodChem Zrt. hidrogén és szénmonoxid gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. HYCO-4**” 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. **Az egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció egészéért a felelősséget vállalom.**

Miskolc, 2026. április 29.

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 vármegyénk kiemelkedő vállalata. A dolgozói létszám az utóbbi tíz évben folyamatosan bővül, és az új beruházások (pl. a jelen felülvizsgálat tárgyát képező HYCO-4) termelésbe állásával ez a tendencia feltehetően a következő években is megmarad. A BorsodChem tevékenysége a műanyag alapanyaggyártás, a poliuretánok alapanyagainak, nevezetesen az MDI-nek (**metilén-difenil-diizocianát**) és a TDI-nek (**toluilén-diizocinát**) a gyártása, valamint a PVC gyártás (1. ábra). A jelenleg is gyártott termékek között a PVC a legrégebbi, és sokáig ez volt a nehézvegyipari üzem vezetőterméke. 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 pár éve a PVC javára kedvezően változott a helyzet. A BorsodChem által gyártott PVC-por iránti kereslet megnőtt.

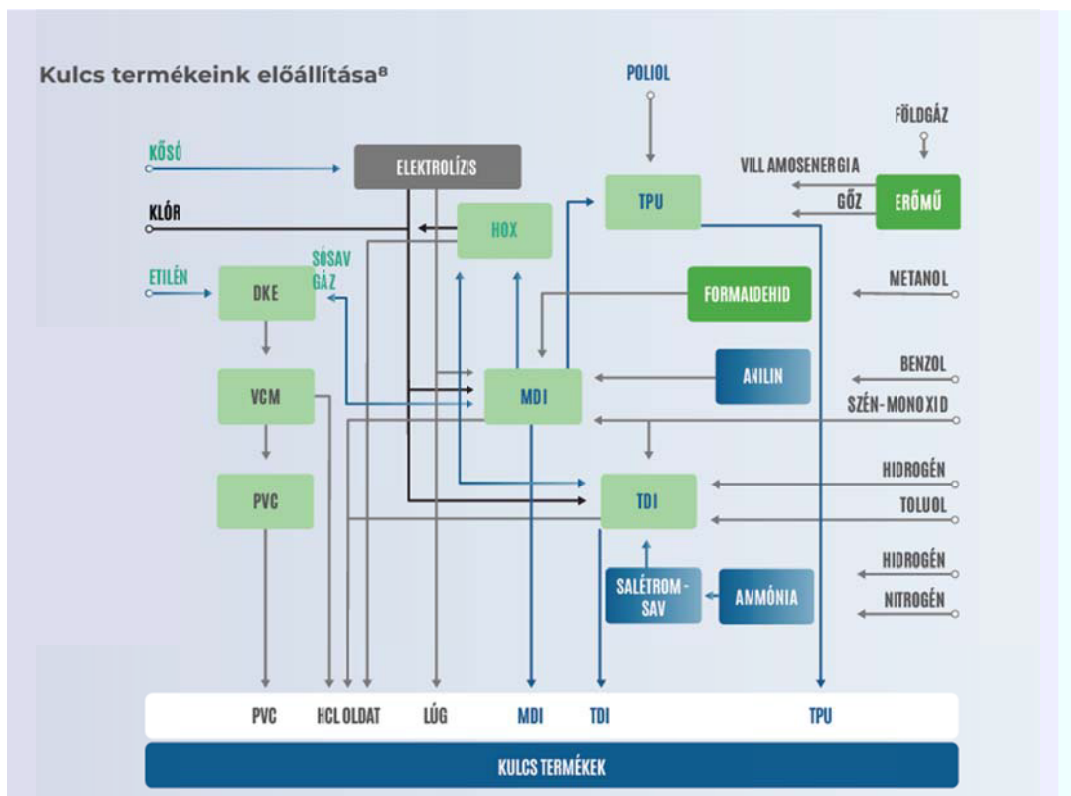


1. kép

Részlet a HYCO-4 Üzemről. A kép baloldalán a fehérszínű tartályok (D-9803 -9806) a nyomáslengetéses (PSA) hidrogéntermék gyártás tisztító egységei (a 6 tartályból a képen 4 látszik), középen a három fényes készülék az alapanyag földgáz kéntelenítés reaktorai, jobboldalt pedig a nagyméretű reformer kemence alsó része látható. A kéntelenítő reaktorok felett időszakos lefűtésére szolgáló kürtök. A képen a legmagasabb (22,5 m) a V-9107 (X-9109 hangtompítóval), ami az exportgőz gáztalanító készülékhez tartozik

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 (több, mint 3000 fő). 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 csoport tulajdonszerzésének ideje nagyjából egybeesett a 2008-2009-ben kialakult gazdasági világválság hazai lecsengésével. Az ezt követő évek üzleti eredményei stabil növekedési pályára állították, és Európa egyik piacvezető műanyag alapanyag és szervesetlen vegyi anyag gyártójává emelték a BorsodChemet [2], [3]. Nagyjából a 2010-es évek közepén nagy ívű fejlesztési sorozatba kezdtek. A BorsodChem fejlesztési stratégiájának egyik eleme a magasabb feldolgozottsági fokú termékek irányába történő elmozdulás, azok részarányának növelése a termékszerkezetben. Ez a stratégia a BorsodChemben egy addig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a **termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártásának megvalósításában öltött testet. Ennek az egyik fő alapanyaga a BorsodChem által előállított kiváló minőségű MDI.** A termoplasztikus poliuretánok gyártását az úgynevezett HPM projekt keretében valósították meg (ebből kifolyólag nevezik az üzemet HPM Üzemnek) [66], [90], [109]. A HPM az angol **high performance material** szóból jön, amit magyarul leginkább magas műszaki színvonalú műanyagoknak fordíthatunk [90].



1. ábra

A BorsodChem kulcstermékei [3]

(átvéve: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2023. Kiadva: Kazincbarcika, 2025. február [3])

A HPM Üzem építésének megindítása a gyár életében azzal is fordulópontot jelentett, hogy az üzem nem a történelmi gyárterületen (I-III. telep) épült meg, hanem azzal szemben, 26-os főút és a Miskolc-Bánréve (Ózd) vasútvonal túloldalán, az egykori szénosztályozó, kisebb részt a volt nehézbeton üzem területén. **Az itteni úgynevezett barnamezős gyáráépítéssel egy hosszú évek óta használaton kívüli terület rekultivációja is megvalósult, ami egy fontos, összetett hatású környezetvédelmi cél.** A helykiválasztással a BorsodChem döntéshozói „történelmi” döntést hoztak. **A több mint 70 éves múltra visszatekintő BorsodChem (BVK) addigra (~2015-2017) kinőtte a korábbi gyártelepét, és megkezdődött a IV. telep kialakítása.** A HPM Üzem által megkezdett sort azóta több üzem és egy ipari erőmű is folytatta. A IV. telep termelőegységei a következők: HPM Üzem, MNB-Anilin Üzem, **a felülvizsgálatunk tárgyát jelentő HYCO-4 Üzem** (a 2021-ben készített összevont dokumentációban a **HyCO IV írásmódot** alkalmaztuk, de a nehézkes leírás miatt változtattak ezen), ASU-2 üzem, BC Power ipari erőmű (BC Power létesítmény; CHP-2).

A BorsodChemben az egyik fejlesztés tulajdonképp indukálja a másikat. Azt, hogy a fejlesztések mely pontokon kapcsolódnak, a későbbiekben több megközelítésből is bemutatjuk (1. és 7. ábra). **Az a cél, hogy az eladásra szánt termékek (1. ábra) gyártásához minél nagyobb arányban a gyártelepen előállított alapanyagot használjanak fel (ellátásbiztonság), nyilvánvalóan csak úgy érhető el, ha bővül az eladásra szánt termékek köre és nő azok mennyisége, akkor meg kell teremteni/növelni az ezekhez szükséges alapanyagok gyártását is.** A BorsodChem fejlesztési stratégiájában tehát két meghatározó irány emelhető ki.

- (1) Az egyik irány **a magasabb fedezetű termékek gyártása irányába történő elmozdulás**, azok részarányának növelése a termékszerkezetben. Ez már abban is megmutatkozott, hogy az MDI termékek spektrumát egyre inkább szélesítik [81], [89]. A PU Feldolgozás és Kiszerezés (korábban Poliuretán Kiszerezés) MDI Kiszerező üzembrészében az MDI üzemben gyártott MDI-ből magasabb feldolgozottsági szintű termékeket, modifikált MDI-t, valamint különböző MDI variánsokat (blendek illetve prepolimerek) állítanak elő. Prepolimer előállításból egy továbblépés volt a BorsodChemben egy addig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a fentebb már hivatkozott **termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártása** [66], [90], [109].
- (2) A másik irány **az alapanyag ellátás biztonságának növelése**, vagy az ellenkező irányból megközelítve, a **beszerzési és beszállítási bizonytalanságok hatásainak csökkentése**. Több más gyártelepi fejlesztés mellett ide sorolhatjuk az anilingyártás megvalósítását, a salétromsavgyártás nagyarányú kapacitásbővítését, amelyek alapanyag oldali ellátottságát garantálja a saját (BorsodChem) tulajdonú hidrogén- és szénmonoxidgyártó üzem (HYCO-4) megvalósítása.

### 1.1. A gőzreformálás, a HYCO-4 üzem helye a BorsodChem technológiai rendszerében

Abból kiindulva, hogy a BorsodChem jogelődjét, a BVK-t egy 1949-ben hozott kormányhatározatot követően nitrogénműtrágyák gyártására hozták létre, megállja a helyét az az állítás, hogy a gyártelepen a szénmonoxid- és hidrogéngyártás a kezdetektől gyakorolt tevékenység volt. Műtrágyákat írunk, de ez jellemzően a pétisó volt. Ez a név onnét ered, hogy hazánkban a két világháború között, a Pétfürdőn épült nagy műtrágyagyárban (később Nitrogénművek Zrt.) kezdtek először ammónium-nitrát alapú nitrogénműtrágyát gyártani. Itt az ammónium-nitrát ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) hatóanyagot mészkőporral vagy dolomitporral formázták. Keverhettek hozzá még más hatóanyagot is, innen a fentebbi többes szám. Az ammóniát hidrogénből és nitrogénből gyártják, a salétromsav savat ammóniából, a salétromsav ammóniával képzett sója pedig a pétisó. Ezzel pedig eljutottunk ahhoz a laikus által elsőre talán nehezen érthető tényhez, hogy **a mezőgazdaság számára legfontosabb, legkeresettebb műtrágya alapanyaga a földgáz**. Ez magyarázza a földgáz stratégiai jelentőségét is. A nitrogén a levegőből úgyszólván korlátlan mennyiségben rendelkezésre áll.

Végigtekintve a gyártelepi műtrágyagyártáson, a beruházás a jelenleg I. telepnek nevezett területen 1950-ben kezdődött. A próbaüzemet követően 1958-tól indult a tényleges ammóniagyártás. Az ammóniagyártáshoz szükséges hidrogént ekkor még kokszt alapú gőzreformálásos (gőz-reforming) eljárásra tervezték. Már induláskor 3 db 55 t/nap kapacitású szintézisgáz konverter üzemelt. Az I. telepen ammónia (nitrogén alapú) műtrágyát 1991-ig gyártottak. Közben a mezőgazdaság fokozódó műtrágya igénye indokoltta tette a Borsodi Vegyi Kombinát műtrágya termelésének technológiai fejlesztését, **a gyártás földgáz bázisra történő átállítását**. Az atmoszférikus földgázbontók építése szovjet GIAP technológia alkalmazásával 1959-ben kezdődött meg. Ezt követően egészen a 80-as évek végéig a gyártást folyamatosan korszerűsítették, mellyel a kívánt kapacitásnöveléseket elérték.

A BVK-ban a rendszerváltást követően a műtrágyagyártást a salétromsavgyártással együtt 1991-ben megszüntették. Ezért az ammóniatermelés 1990-től drasztikusan csökkent. 1990-1991-ben a már vegetáló műtárgya gyártáshoz az ammóniát vették (beszállították). Magát az Ammóniai Üzemet sohasem állították le, azonban az üzem fő terméke az itt végzett gőzreformeres bontásakor képződő szintézisgáz ( $H_2$  és  $CO$ ) másik összetevője, az izocianát (MDI) gyártáshoz szükséges szénmonoxid ( $CO$ ) lett. A szintézisgáz elnevezés a gőzreformeres eljárásban képződő gázelegyre az elfogadottabb, megkülönböztetésként az ammóniagyártás hidrogén-nitrogén gázelegyét kevertgáznak is szokták nevezetni. A gőzreformeres bontásakor képződő szintézisgáz  $H_2$ ,  $CO$  és  $CO_2$  keveréke (az arány nagyobb részt a kiindulási fosszilis tüzelőanyagtól, kisebb részt a reakcióvezetéstől függ [123]; a reformáló reaktorból kilépő gázelegyben van még el nem bontott  $CH_4$  is, és  $N_2$  és  $H_2O$ ).

A gyártelep ez első, korszerű, földgáz gőzreformálásos eljárását alkalmazó, hidrogén-szénmonoxidgyártó üzem a Linde első HYCO üzeme (HYCO-1) volt. A HYCO a hidrogén (Hydrogen) angol megnevezéséből és a szénmonoxid kémiai jeléből (CO) alkotott mozaikszó. A HYCO-1 üzem 2001-ben történő beindítását követően az izocianát gyártás szénmonoxid igényét már ez az üzem elégíti ki. Ekkortól az ammóniaüzemben a saját (üzemi) földgázbontáson alapuló ammóniatermelés megszűnt. Az első Linde üzemet még kettő, HYCO-2 és HYCO-3 követte. A több mint 15 éves – eredetileg ilyen működési idejűre tervezeték azokat – Linde HYCO-1 és -2 üzemeket pedig már leállították. A gyártelepi fejlesztések (anilingyártás, MDI és TDI gyártás kapacitásbővítések) viszont szükségessé tették a telephelyi hidrogén- és szénmonoxidgyártó ( $H_2/CO$ ) kapacitások bővítését, amit a BorsodChem a saját tulajdonú HYCO-4 üzem megépítésével valósított meg.

A gőzreformálásos eljárásnak a BorsodChem gyártási struktúrájába való beillesztéshez a hidrogén, ammónia, nitrogénműtrágya vonalat azért ítéltük szükségesnek ilyen részletességgel végigvezetni, hogy igazoljuk, ezek a tevékenységek az úgynevezett nitrogénipar kebelén belül évtizedek óta összetartoznak. Olyannyira, hogy az elérhető legjobb technikára (Best Available Techniques: BAT) vonatkozó, nemzetközi szakértők által összeállított úgynevezett BAT Referendumban **magára a gőzreformeres hidrogén- és szénmonoxidgyártásra nem találunk BAT ajánlást, mert azt, az ammóniagyártás részének tekintik.** A nitrogénipari termékekre (Large Volume Inorganic Chemical – Ammonia, Acids and Fertilisers (ammóniagyártás, savak, műtrágyák): a LVIC-AAF BREF [114] vonatkozik. Ebben az ammóniagyártásról szóló leírás pedig az alapanyag hidrogéngyártás bemutatásával – ami földgáz gőzreformálása – kezdődik (lásd még &. fejezet). És talán ezért sem véletlen, hogy a **BorsodChemben a HYCO-4, az Ammónia és a Salétromsav Üzemeket közös irányítás alá szervezték** (lásd még 2.6. pont).

**A BorsodChem gyártási struktúrájában** (lásd még 2.6. pont; 7. ábra) **mind a hidrogén, mind a szénmonoxid nélkülözhetetlen alapanyag.**

#### ➤ A hidrogén

- **az ammóniagyártás alapanyaga.**

- Az anilingyártás, közvetlenül az MNB gyártás alapanyaga. Az anilin ipari mennyiségben való előállításakor a benzol nitrálásával nyerhető **mono-nitro-benzolból** (MNB) indulnak ki. A nitráló-sav híg, 68%-os (azeotrop) salétromsav, amit ammóniából gyártanak. **A nitrobenzolból (MNB) katalitikus hidrogénezéssel állítják elő az anilint.** A hidrogénvonal itt tehát duplán összeér.
- A DNT Üzemben a toluol nitrálásával állítják elő a dinitro-toluolt (DNT; di-nitro-toluol). A nitráló-sav tömény kénsav és tömény salétromsav elegye.
- a TDI gyártása kiindulási amin-vegyületét dinitro-toluolt **hidrogénezésével** állítják elő (toluol-diamin; TDA). A TDI termék előállításban is duplán összeér a hidrogénvonal.



- A **szénmonoxid** az izociánát (MDI, TDI) gyártás egyik alapanyaga. Az elérhető legjobb technika (LVOC BREF [117]) elveinek megfelelő MDI és TDI gyártásban a termék kiindulási amin-vegyületének (MDA, TDA) amin-csoportjába karbonilezéssel juttatják be a karbonil gyököt (CO). A BAT szerinti karbonilezés karbonil-kloriddal ( $\text{COCl}_2$ ), közkeletű nevével, foszgénnel történik, ezért is nevezik foszgénezési reakciónak a gyártásnak ezt a lépését. A foszgént az izociánát gyártásba integrált folyamatban, nagy tisztaságú klórból és **szénmonoxidból** állítják elő, és azonnal fel is használják a foszgénezési reakcióban. A (karbonilezési) reakcióban a foszgén klórtartalma hidrogén-klorid (sósavgáz) formájában kilép a további gyártási folyamatból.

## 1.2. A hidrogén és szénmonoxid gyártási tevékenység jelen felülvizsgálatának indoka

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. szerint a HYCO-4 üzemben megvalósított hidrogén és szénmonoxid ( $\text{H}_2/\text{CO}$ ) gyártási tevékenység egységes környezethasználati engedély köteles tevékenység. Ugyanis az, az egységes környezethasználati engedélyhez kötött tevékenységeket felsoroló 2. számú melléklet 4.2. pontja alá esik.

*4.2. Vegyipari létesítmények, alapvető szervtelen anyagok, nevezetesen*

*a) gázok, nevezetesen ammónia, klór, hidrogén-klorid, fluor vagy hidrogén-fluorid, **szén-oxidok**, kénvegyületek, nitrogén-oxidok, **hidrogén**, kén-dioxid, karbonil-klorid (foszgén) gyártása.*

A BorsodChem a hidrogén és a szénmonoxid ( $\text{H}_2/\text{CO}$ ) gyártási tevékenységét a HYCO-4 Üzemben környezetvédelmi szempontból a 2021. június 14-én kelt BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedély alapján gyakorolja (Függelék 1.). Mivel ez a BorsodChem, mint engedélyes számára új tevékenységnek minősül, jogszabályi [314/2005. (XII, 25.) Korm. r. 20A§. (2) bekezdés e)], előírás szerint 2021-ben csak 5 évre kaphatott engedélyt, ami 2026. május 31-ig érvényes. Ezért **az engedélyt meg kell újítani. Jelen teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat indoka a lejáró engedély megújítása.**

A lejáró engedélyt a környezetvédelmi hatóság az általunk készített „**Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. IV. telepén tervezett hidrogén és szénmonoxid gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához**” című dokumentáció [84] (a továbbiakban összevont dokumentáció) benyújtásával indult eljárás lezárásaképp adta ki. Ezért a BorsodChem a teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat elvégzésével újfent cégünket, az ENVIRA 96. Kft.-t bízta meg. Az összevont dokumentációra [84] és az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányokra jelen záródokumentáció összeállításakor is fokozottan támaszkodunk, hivatkozunk az ott leírtakra. Ezen kívül építünk a BorsodChem nagy beruházásainak környezetvédelmi engedélyezési eljárásához végzett, az irodalomjegyzékben felsorolt egyéb munkáinkra is.

## 1.3. Jogszabályi háttér

A BorsodChem hidrogén és szénmonoxid gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati záródokumentációját az alábbi jogszabályi előírásoknak megfelelően állítottuk össze:

- környezet védelmének általános szabályairól szóló, többször módosított 1995. évi LIII. törvény, a
- 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról, és 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.

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

- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
- 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
- 458/2024. (XII. 30.) Korm. r. a klímagázokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 29/2014. (XI. 28.) FM rendelet a hulladékégetés műszaki követelményeiről, működési feltételeiről és a hulladékégetés technológiai kibocsátási határértékeiről
- 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
- 4/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- 26/2014. (III. 25.) VM rendelet az egyes tevékenységek illékony szerves vegyület kibocsátásának korlátozásáról
- 18/2024. (X. 4.) EM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről szóló 4/2011. (I. 14.) VM rendelet, valamint az egyes tevékenységek illékony szerves vegyület kibocsátásának korlátozásáról szóló 26/2014. (III. 25.) VM rendelet módosításáról
- 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
- 72/2013. (VIII. 21.) VM r. a hulladékok jegyzékéről

## 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 dokumentáció célja

Az 1.2. pontban írtuk, hogy miért szükséges a BorsodChem hidrogén- és szénmonoxidgyártó ( $H_2/CO$ ) tevékenységét felülvizsgálni. A szükségességből a cél egyenesen következik. **Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja, hogy a BorsodChem az évi 8000 órás időalapra vetített**

- **hidrogén ( $H_2$ ):** max. 48.000 Nm<sup>3</sup>/h (tájékoztatóként ez kb. 4358 kg/h)
- **szénmonoxid (CO):** max. 12.000 Nm<sup>3</sup>/h
- **magasnyomású gőz:** max. 44 t/h (43.846 kg/h, ami maximális kapacitásra számított érték)

**gyártási kapacitásra az egységes környezethasználati engedélyt továbbra is megkapja.**

## 1.6. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok

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

- a) A felülvizsgált technológia műszaki és kibocsátási adatait a BorsodChem illetékes munkatársai szolgáltatják számunkra (HYCO-4, Ammónia és Salétromsav Üzem, Egészségvédelmi, Biztonságtechnikai és Környezetvédelmi Főosztály, stb.).
- b) A felhasznált tanulmányok listáját jelen dokumentáció irodalomjegyzéke tartalmazza. Ezek többsége társaságunknál megtalálható.
- c) **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.**
- d) A dokumentációban felhasznált adatok nem minősülnek szolgálati vagy üzleti titoknak.
- e) A BorsodChem (Wanhua) és az *ENVIRA* 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 fáklya levegőminőségi hatásterületének 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 BorsodChem HYCO-4 Üzemében beindítás (felterhelés; a próbaüzem sikeresen lezárult [4]) alatt álló hidrogén- és szénmonoxid gyártási tevékenysége.** A tevékenységet környezetvédelmi szempontból a BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedély szabályozza (Függelék 1.). A felülvizsgált gyártási tevékenység érdekeltjének adatai:

- neve: BorsodChem Zrt.
- a cég székhelye: 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.
- a cég levelezési címe: 3700 Kazincbarcika Pf.: 208
- cégjegyzékszám: 05-10-000054
- KSH törzsszáma: 10600601-2016-114-5
- Környezetvédelmi ügyfél jel: 100 199 163
- Környezetvédelmi területi jel: 100 329 026
- KTJ<sub>létesítmény</sub>: 102 929 648
- telephely adatai: a nagy kiterjedésű gyártelep Kazincbarcika és Berente közigazgatási területén fekszik. A HYCO-4 Üzem létesítményei a Berente 578 hrsz.-ú ingatlanon épültek meg. **A Berente 578 hrsz.-ú ingatlan a BorsodChem tulajdonában áll.**
- Berente község KSH kódja: 3429 0

**A HYCO-4 Üzem tehát a Berente 578 hrsz.-ú ingatlanon található** (6. ábra). A helyrajzi számból következik, hogy az ingatlant belterületbe vonták. Ez az ingatlan 2020 végén, telekredezés után alakult ki. Ekkor több ingatlant összevontak. **Az összevonással kialakított 578 hrsz.-ú ingatlanon épült/épül minden IV. telepi beruházás:** HPM, MNB/Anilin, HYCO-4 és ASU-2 üzemek valamint a BC Power Erőmű létesítmény (CHP 2 ipari 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 területe volt.** A térség 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:**

- **Gazdasági terület – ipari.**

Berente települést ÉK-felé teljes egészében nagy kiterjedésű ipari zóna határolja, amit a főútvonal sávja kettévág (2-3. ábra). Az ipari zóna DNy-i felét nagyobb részben a BorsodChem II.-III. telepe (az I. telep Kazincbarcika közigazgatási területére esik), kisebb

részben a volt Bányagépjavitó telepe foglalja el, ahol jelenleg építőipari vállalkozás (a KV. Kft.) működik. A BorsodChem IV. telepe az ipari zóna ÉK-i felén van (2-3. ábrák). A következőkben ezt a területet mutatjuk be részletesebben.

A IV. telepen, amit a Miskolc-Bánréve vasútvonal és az egykori Ipari út között alakítottak ki, elsőnek az úgynevezett HPM projekt (TPU gyártás) létesítményei épültek meg. A HPM üzemtől Kazincbarcika felé esően, azzal egyvonalban, vannak az Anilin Üzem létesítményei. Mellette a 26-os út felé esően (6. ábra) a Linde levegőszétválasztó üzemének (ASU-2) építése befejeződött. Ennek építési területéhez közel, a Miskolc-Bánréve vasútvonal mellett, a meglévő ipari erőművel szemben van a második ipari erőmű (CHP 2). Az ASU-2 üzemtől Miskolc felé esően épült meg a jelen felülvizsgálat tárgyát képező HYCO-4 üzem, amelyben hidrogént és szénmonoxidot gyártanak.

A IV. telep területtől az óramutató járásával tovább haladva, de már az IV. telepi főút (6. ábra 41. sz. aszfaltút) túloldalán van a BorsodChem központi szennyvíztisztítója. Ezt a IV. teleppel egybekerítették (6. ábra). A 41-es portától D-felé haladva szintén kivett területek vannak: a lebontott berentei szennyvíztelep (szerepét BorsodChem központi szennyvíztisztítója vette át), majd az ÉRV szennyvíziszap komposztáló telepe (Kazincbarcika-berentei térségi szennyvíziszap komposztáló). Ezt követi a bezárt hőerőmű. Ettől Sajószentpéter felé, de már nem az Ipari út mellett van a bezárt Ytong telepe (ezt hívta a népnyelv könnyű beton üzemnek), ami régóta már szintén a BorsodChem tulajdona.

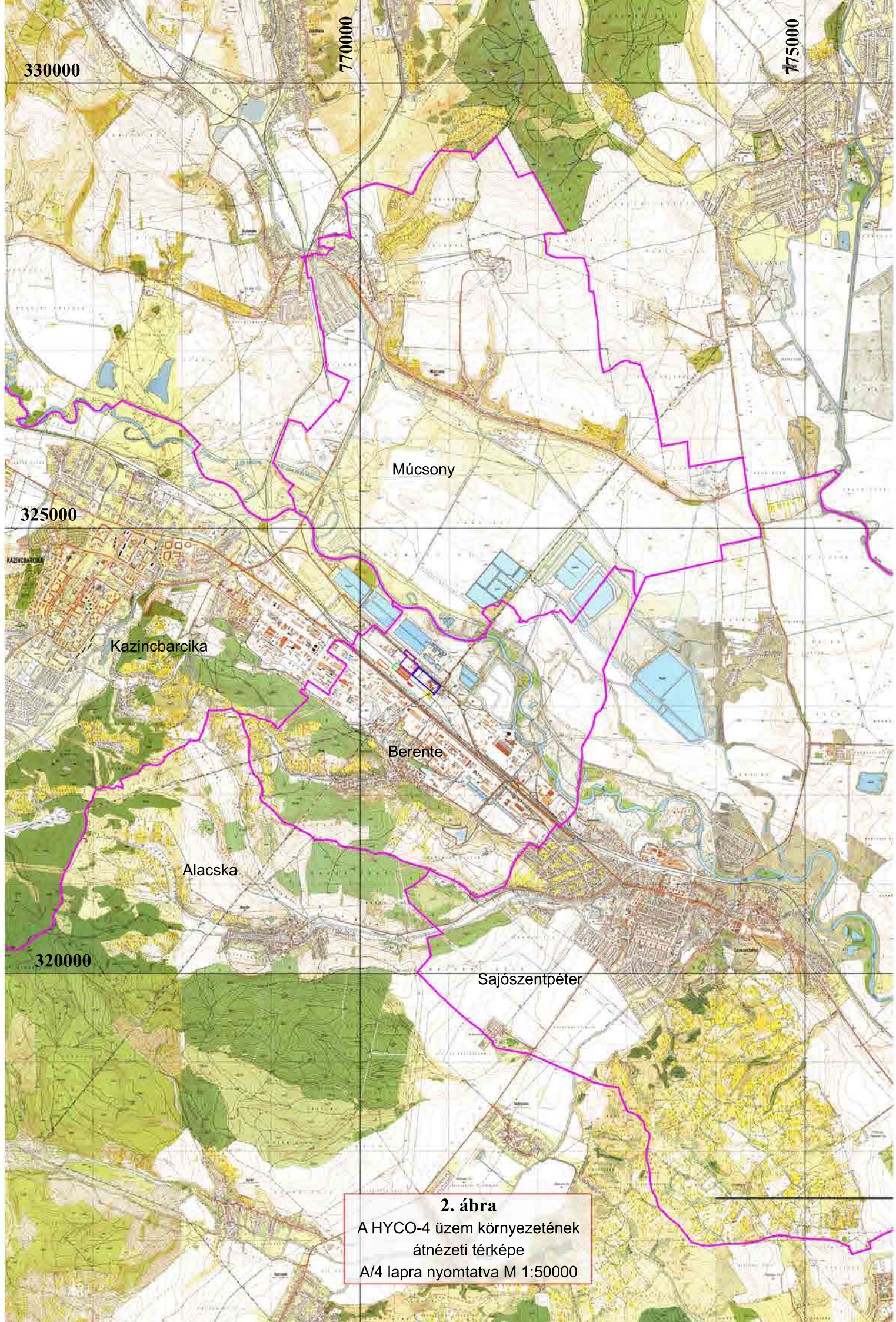
Az erőműnél visszatérve az út másik oldalára, újra BorsodChem tulajdonú ingatlanok vannak. Ezek beruházásra előkészített, immáron körül kerített területek, jórészüket a volt Szénosztályozóra menő vasúti sínek foglalták el. A HPM Üzem területének szomszédságában van három kis kiterjedésű ingatlan (Berente, hrsz.: 599, 600, 601; 6. ábra), amelyek már BorsodChem tulajdonúak. Az 578 hrsz.-ú ingatlant tehát minden irányban kivett területek és nem mellesleg BorsodChem tulajdonú ingatlanok határolják.

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 m<sup>3</sup> térfogatú (a BorsodChem zagykazettáiban lévő zagy mennyisége „csak” mintegy 260.000 m<sup>3</sup>). 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 sajóbabonyi gyártelep sem, az ipari tevékenységek egész sorával. A sajóbabonyi gyárteleptől egy dombvonulat választja el az egykori lyukóbányai bányüzemet, amit évekkel ezelőtt már szintén bezártak.

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.

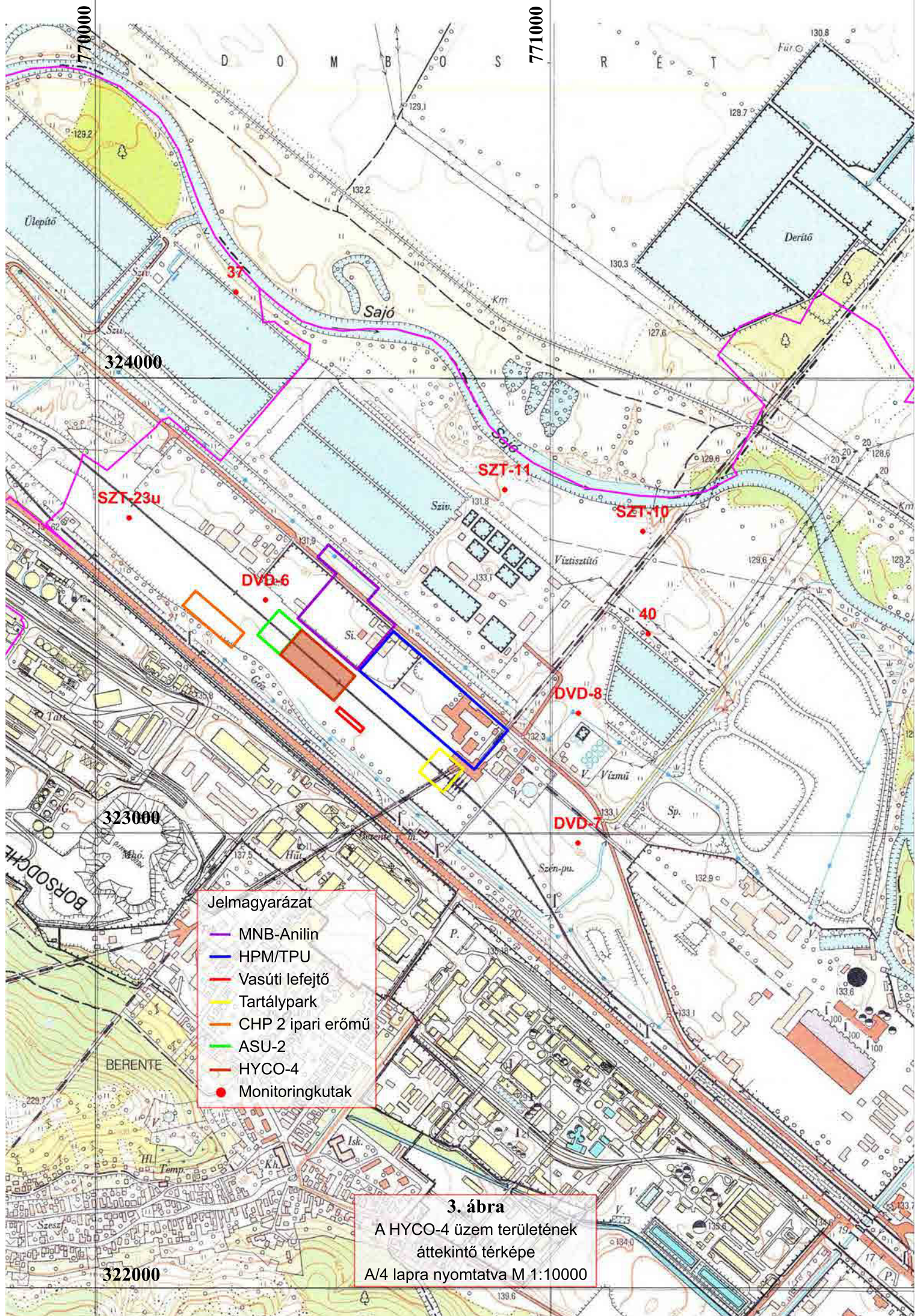




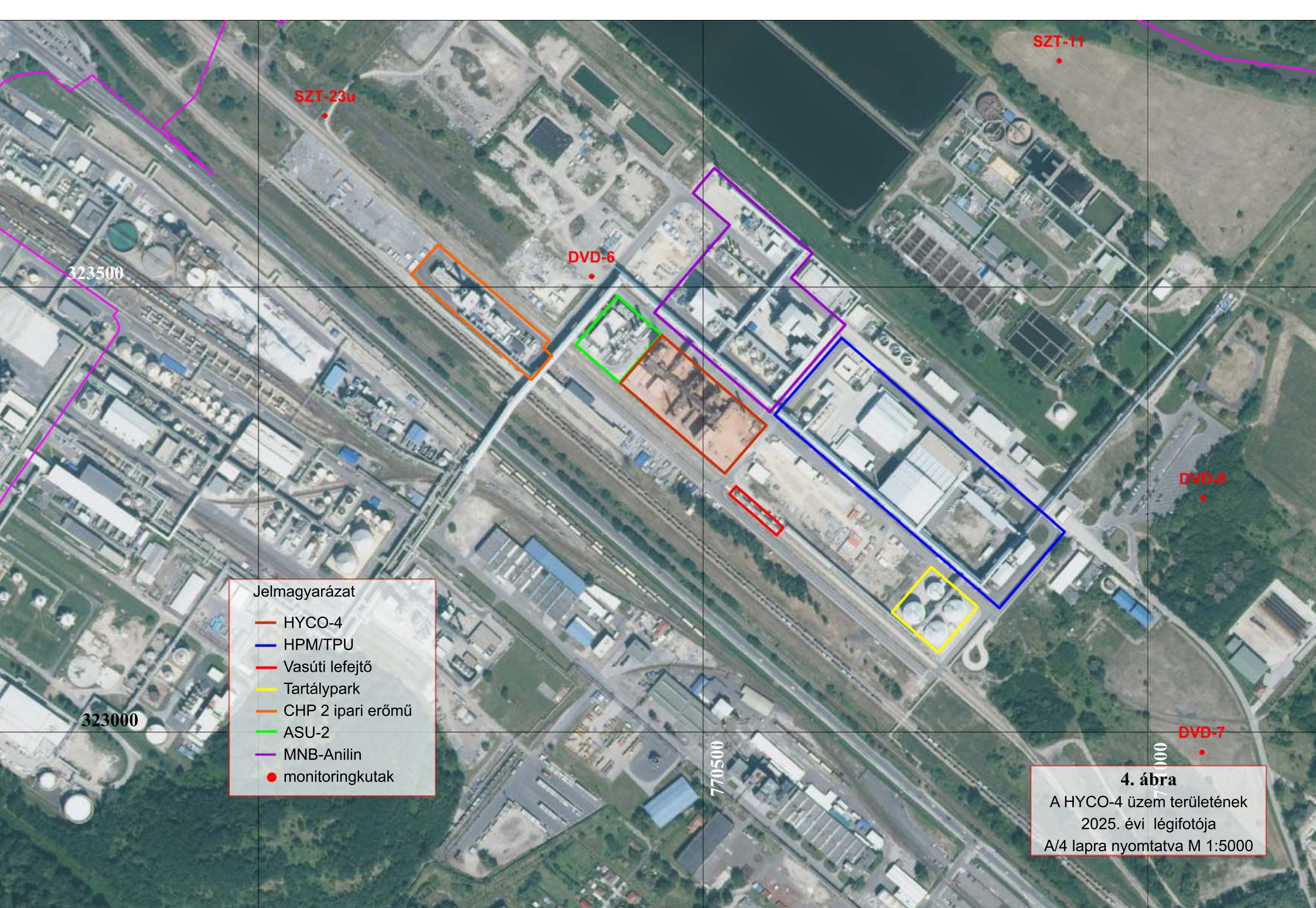
**2. ábra**

A HYCO-4 üzem környezetének  
átnézeti térképe  
A/4 lapra nyomtatva M 1:50000











## 2.4. A hidrogén- és szénmonoxidgyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint

A IV. telepi tervezési és építkezési munkák maguk után vonták az itteni terület ingatlanrendezését. Több ingatlant összevontak egy nagygyá, azt a teljes területet, ahol az új üzemek (létesítmények) épültek. 2020 novemberében a BorsodChem a Berente 578, 579/2, 582/1, 709, 710, 711 hrsz.-ú ingatlanokat egyesítette. A félkövérrel kiemelt 582/1 hrsz.-ú ingatlan már egy szintén korábban összevont ingatlan volt. Mivel környezetvédelmi szempontból csak annyi jelentősége van a telekredezésnek, hogy mely ingatlan van feltüntetve valamilyen környezetvédelmi engedélyben, ezért a telekredezés lépéseit itt nem vezetjük le. A HYCO-4 Üzem létesítményei tehát (2.2. pont) a **Berente 578 hrsz.-ú ingatlanon találhatóak** (6. ábra). Remélhetőleg ez már a végleges a helyrajzi szám.

### 1. táblázat

#### A HYCO-4 Üzem által igénybe vett terület sarokpontjainak 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	
<b>Berente 578</b> <b>T<sub>ingatlan</sub> = 412.963 m<sup>2</sup></b>	1.	770 524,4	323 290,8	Itt épültek meg a HYCO-4 üzem létesítményei <b>T<sub>igénybevett terület</sub> = 11 082 m<sup>2</sup></b>
	2.	770 407,0	323 392,1	
	3.	770 453,7	323 446,2	
	4.	770 571,1	323 344,9	

A hidrogén- és szénmonoxidgyártással érintett területek sarokpontjainak számozása a 6. ábra alapján azonosítható. A **tevékenységgel igénybevett terület középpontjának EOY koordinátái: Y = 769.070; X = 323.750** (4. ábra).

A felülvizsgált tevékenységgel érintett Berente 578 hrsz.-ú ingatlan a besorolása és a településrendezési tervben rögzített módja ipari terület. Megismételve a 2.3. pontban írtakat, Kazincbarcika és Berente településrendezési eszközei szerint a teljes BorsodChem gyártelep területhasználata:

- **Gazdasági ipari terület: Gipj.**

Magának az HYCO-4 Üzem technológiai létesítményeinek mindegyike minimum 1,6 km-re van a Kazincbarcika, Bolyai téren található lakóházaktól, Ny-ra esően (2. ábra). Berente legközelebbi állandóan lakott lakóépületei D-i irányban mintegy 0,7 km-re – a II-III. telep „takarásában” – találhatók (2-3. ábra).



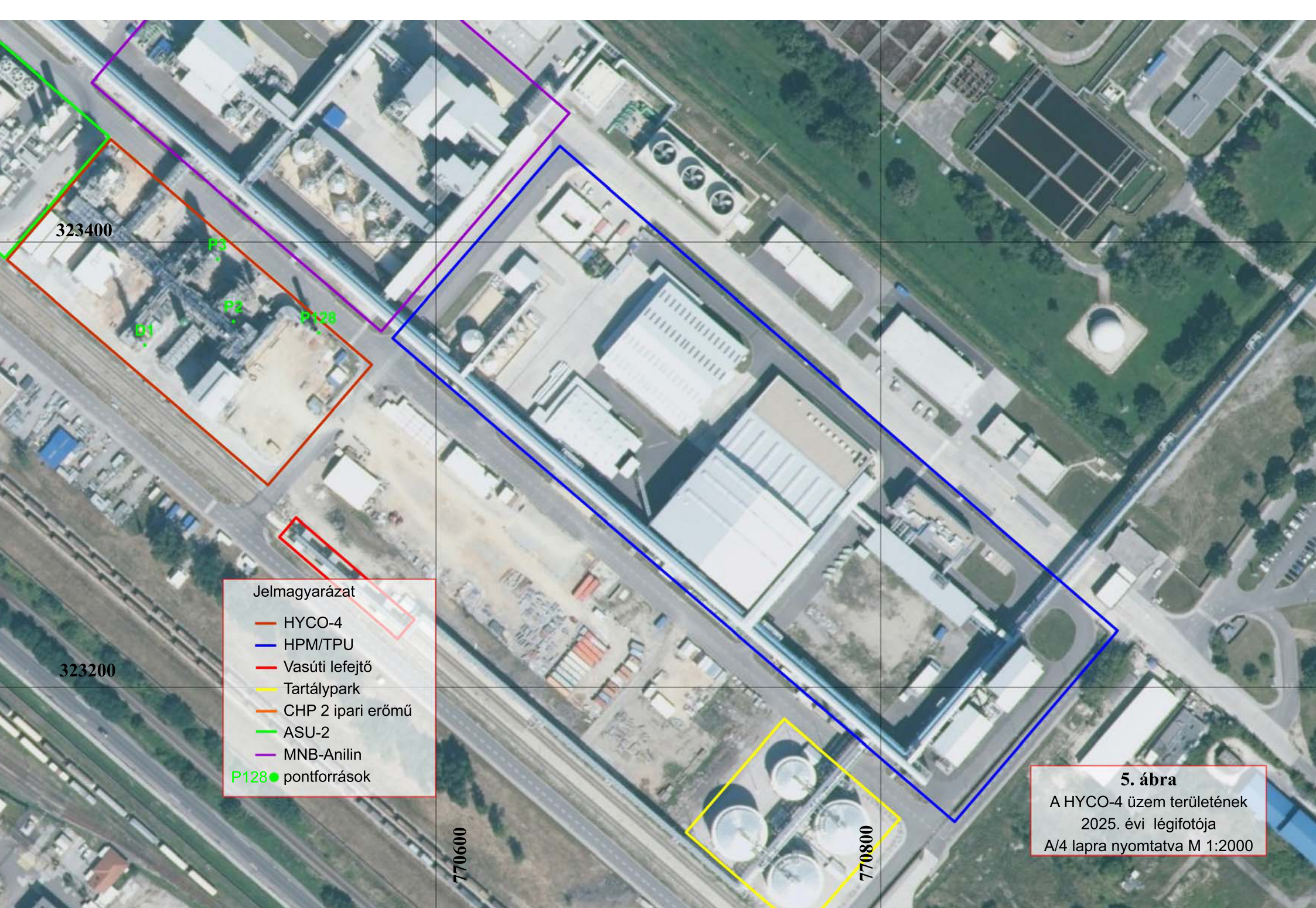
### 2. kép

A piros-fehér színű torony a fáklya. 64,7 m magas, teljes egészében nem fért rá a képre. Mögötte a reformer kemence egy része.

A fáklyától a képen balra a magas fehér színű torony a PSA (hidrogéntisztító egység) szennyezett (regenerátum) hidrogén puffertartálya.

A balszálen lévő épület a szén-monoxid kompresszor épülete.





323400

P3

P2

P1

P128

Jelmagyarázat

— HYCO-4

— HPM/TPU

— Vasúti lefejtő

— Tartálpark

— CHP 2 ipari erőmű

— ASU-2

— MNB-Anilin

P128 ● pontforrások

323200

770600

770800

**5. ábra**

A HYCO-4 üzem területének  
2025. évi légifotója

A/4 lapra nyomtatva M 1:2000





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

A BorsodChem fő tevékenysége szerves műanyagipari alapanyagok gyártása, úgymint PVC, MDI, TDI és TPU előállítása. Ezekhez képest a szervesetlen 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 töményítenek és értékesítenek.

A BorsodChem a klór, a HOX, az ammónia és a salétromsav üzemekben állít elő szervesetlen alapanyagokat (7. ábra). Értékesített szervesetlen termék tehát a sósavoldat, a nátronlúg, a hypo (Hypo, hypó), a salétromsav és az ammónia oldat (ammónium-hidroxid vagy szalmiákszesz). A klór értékesítésére is kiépített műszaki lehetőség (vasúti töltés/lefejtés) van, de az utóbbi 10 évben a megtermelt klórt teljes egészében a gyártelepi technológiákban használták fel (ideértve a gyártelepen található FramoChem és Donauchem üzemeket).

A gyártelepen szervesetlen alapanyagot a Linde Gáz Magyarország Zrt. és a Messer Iparigáz Kft. (ez korábban Air Liquid Kft. volt) állít még elő (a levegőszétválasztás technológiát általában nem sorolják a vegyipari tevékenységek közé; hasonló üze me a Lindének is van: ASU-1 és ASU-2). **A gyártelepen termelt szervesetlen alapanyagok zömében a gyártelepi szerves műanyag alapanyag gyártási technológiákban hasznosulnak.** Kivétel a Donauchem Kft. vas-klorid és poli-alumínium-klorid flokkuláló szert gyártó tevékenysége, mely szervesetlen termékeket a gyártelepi sósav és klór felhasználásával állítanak elő.

Minden szervesetlen anyagot előállító üzemben megvan a lehetőség arra is, hogy a gyártott szervesetlen 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 eladásra termelt szerves alapanyagok, céltermékek (1. ábra) 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'25 jegyzékben a **BorsodChem fő tevékenységére** a következő besorolás található:

- 20.1 Vegyi alapanyag gyártása (TEÁOR'25)
- 20.16 Műanyag alapanyag gyártása (TEÁOR'25)

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 fő tevékenységre:

NACE kód: 20.1 (vegyi alapanyag gyártása)

Az Európai Bizottság 2000/479/EC határozata szerinti besorolás (IPPC 4.2./4.3. lásd 1.4. pont):

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

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

**A felülvizsgált tevékenység, a hidrogén- és szénmonoxidgyártás nem tartozik a BorsodChem fő tevékenységei közé. Besorolása:**

20.11 Ipar gáz gyártása

**A felülvizsgált tevékenységre:**

NACE kód: 20.1 (vegyi alapanyag gyártása)

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

NOSE-P kód: 105.09 [szervetlen vegyi anyagok vagy NPK trágyák gyártása (vegyipar)]

SNAP-2 kód: 0404 [szervetlen vegyi anyagok vagy NPK trágyák gyártása (vegyipar)]

## **2.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása**

A BorsodChem tevékenységét az irodalomjegyzékben felsorolt felülvizsgálati záródokumentációkban részletesen ismertettük. Mivel a BorsodChemben 2025-ben jelentős szervezeti változások voltak, a termelő egységeket ehhez igazodva mutatjuk be. Bemutatásunknál a 2025. december 29.-től hatályban lévő szervezeti felépítést vettük alapul. Ez a szervezeti felépítés konform az 1. ábra kulcs termékeivel. A termelést két nagy egységbe csoportosították: **Izocianát Termelés** (termékei az 1. ábrán **kékkel**), CA/PVC Termelés (termékei az 1. ábrán **feketével**). A félévvel korábban még az **Izocianát Termeléshez** tartozó HPM Üzem új egységbe került: HPM Üzletág. Az egyes technológiák kapcsolatrendszerét a 7. ábra szemlélteti.

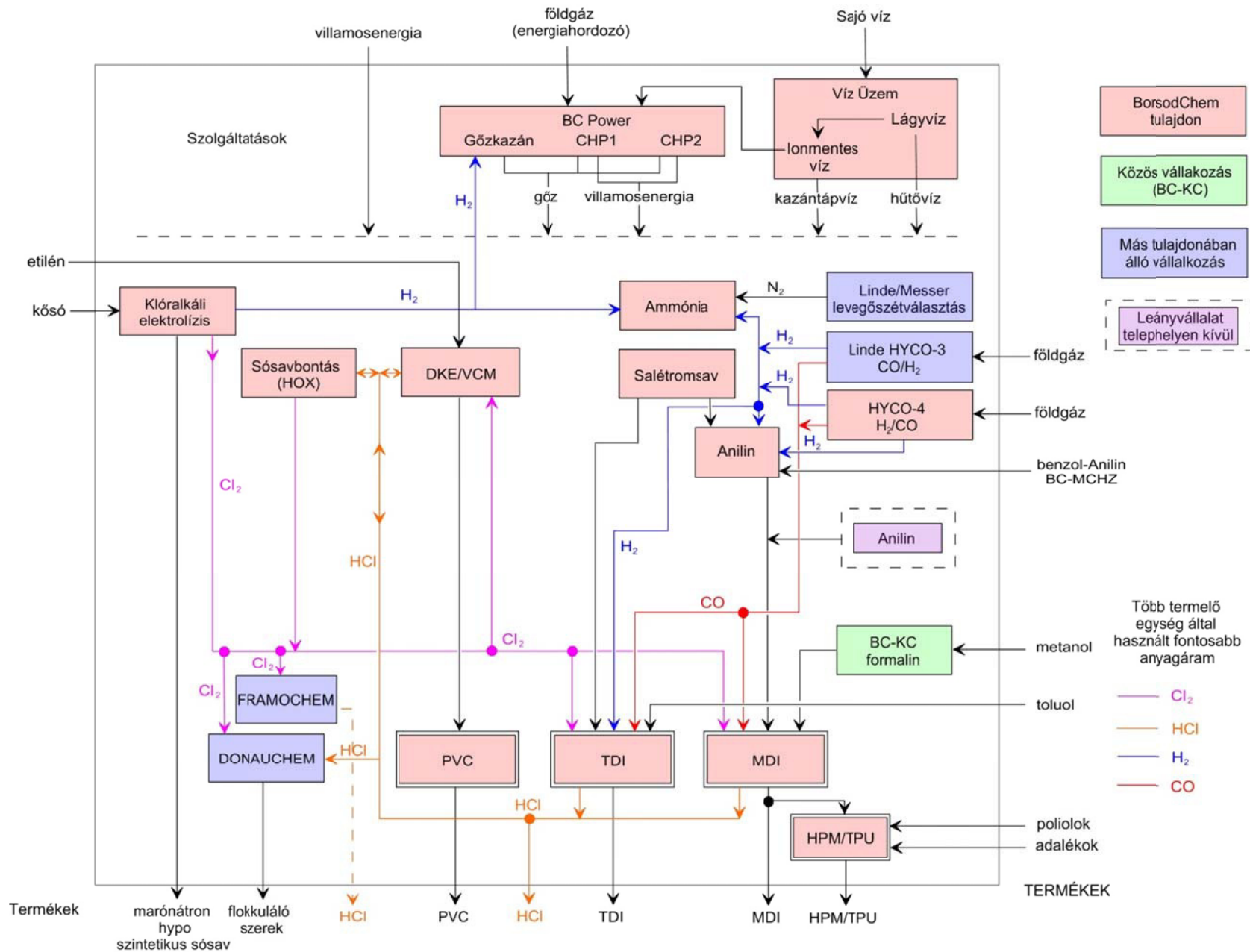
### **❖ CA/PVC Termelés**

Ez a nagy egység a Klór Termelés és a PVC Termelés összevonásával alakult ki. A **CA** klóralkáli (Chlor-Alkali) termelést jelent. Ide tartozik a klór, nátronlúg (NaOH), és hidrogén előállítása elektrolízissel. Ezek alapvető vegyi anyagok, amiket sok más vegyipari folyamatban használnak fel, többek között a PVC gyártásához is. A CA/PVC Termelésnek hat egysége van: a Klór Üzem, a Klóralkáli Kiszerelés és a Sósavbontó Üzem, a DKE/VCM Üzem, a PVC Üzem, és a VCM fejlesztés. Az alábbi bemutatásnál a klór-alapanyag gyártásától a termék PVC gyártása felé haladunk.

- **Klór Üzem.** A klórüzemben membráncellás elektrolízissel állítják elő a BorsodChem fő szerves termékeinek gyártásához szükséges klórgázt (a klór az izocianátoknál egy intermediér előállításához kell, a PVC esetében pedig beépül a termékbe). A klórgáz alapanyaga a kősó (NaCl). A gyártás során ikertermékként keletkező marónátront és az itt előállított hypót (Hypo-t) értékesítik, de igen jelentős a saját (telephelyi) sósav felhasználás is (pl. a szintetikus sósavat az utóbbi időkben a gyártelepen használják fel). **A képződött hidrogént** szintetikus sósav oldat előállításához és ammóniagyártásához használják fel. Lehetőség van arra is, hogy a hidrogént a BC Power Kft. kazánüzemében (BC Kazántelep létesítmény) tüzelőanyagként hasznosítsák, de erre már 1 éve nem volt példa. **A megtermelt klórgáz teljes mennyiségét a telephelyen használják fel** (értékesítés az utóbbi években nem volt).
- A klórgáz nagy részéből cseppfolyósítás és elpárologtatás után az MDI és TDI előállításához szükséges intermediert, foszgent gyártanak. A foszgent a gyártási folyamatban teljes egészében felhasználják. A klór a foszgenézési (karbonilezési) reakcióban HCl gáz formájában kilép a további kémiai folyamatokból (az izocianátok nem tartalmazznak klórt).
- A DKE/VCM Üzembe is adnak az elpárologtatott klór vonalról kisebb mennyiségű klórt. Itt 2014-től megszűnt ugyan az etilénnek a direkt klórozása (a VCM gyártás alapanyagának, a diklór-etánnak ilyen formájú gyártása megszűnt), de bizonyos

mennyiségű klórra a mellékreakciókban képződő szénhidrogének (benzol) klórozásához továbbra is szükség van.

- A komprimált száraz klórgázt egy részét szintetikus sósav gyártására használják. Adnak el belőle a gyártelepi Framochem és Donauchem üzemeknek is.
- **Klóralkáli Kiszzerelés.** A nevéből az következne, hogy az egység csak a klóralkáli elektrolízis termékeinek a kiszzerelését végzi. Az általa kiszzerelt termékek: hypo (Hypo), marónátron, sósav és a klórszárításban felhasznált, visszanyert híg kénsav. De jellemzően (legnagyobb mennyiségben) nem a klórüzemi klórból előállított sósavoldatot tárolják és szerelik itt ki, hanem a BorsodChem más üremeiben keletkezőt. A Klór Üzemben gyártott szintetikus sósavoldatból az utóbbi években értékesítés nincs is! Írtuk, a BorsodChem majd mindegyik technológiájában, annak adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelembe értékesíthető koncentrációra töményítenek és értékesítenek. A sósavoldat előállítására az izocianát gyártásban gyártásszervezési és biztonsági okok miatt (sósavgáz-abszorber rendszerek, a technológiába integrált melléktermék égetők) van szükség. Képződik sósavoldat a DKE/VCM gyártásban (a technológiába integrált melléktermék égetőkben) és a sósavkonverzióban (HOX) is. Pár sorral fentebb jeleztük, hogy a Klór Üzem „direkt” is gyárt sósavoldatot (szintetikus sósav). **A gyártelepi szintű sósavoldat tárolás és kiszzerelés** tehát a CA/PVC Termeléshez tartozó **Klóralkáli Kiszzerelés feladata**. A Klóralkáli Kiszzereléshez tartozóan lehetőség van a fentebb felsorolt termékek vasúti és közúti feladására is
- **Sósavbontó Üzem (HOX).** A sósavkonverziós klórgyártó üzemben az izocianát gyártásban képződött száraz sósavból visszanyerik a klórt. Az üzemben a sósav (száraz sósavgáz) katalitikus oxidációjával olyan minőségű klórt termelnek, amely visszaforgatható az izocianát gyártási technológiába. A klórgáz visszanyerése egyrészt csökkenti a primer (a klóralkáli elektrolízissel gyártott) klorigényt, másrészt a hiányában akkora mennyiségű sósavból kellene oldatot létrehozni, ami a piacon a termelő (BorsodChem) számára elfogadható feltételekkel már nem értékesíthető. Az izocianátok gyártásakor ugyanis már jelenleg is annyi melléktermék száraz sósavgáz keletkezik, hogy azt a DKE/VCM gyártásban teljes egészében jelenleg nem tudják felhasználni.
- **DKE/VCM Üzem.** A DKE/VCM Üzemben a csővezetéken beszállított (vásárolt) etilén oxihidro-klórozásával (ehhez kell a sósavgáz) **diklór-etánt (DKE)**, majd ebből hőbontással vinil-kloridot (**vinil-klorid-monomert; VCM**) állítanak elő. Ezt (VCM) adják át a PVC Üzemnek polimerizálásra (PVC-por gyártásra). A DKE/VCM Üzemnek jelenleg két üzemegysége: VCM-1 és VCM-2 van. A DKE/VCM Üzemben felhasznált sósavgáz tehát a telephelyen működő más gyártás-technológiákból, jelesül az MDI és TDI üzemekből (az izocianát gyártásból) származik. **A VCM-3 projekt keretében épülő üzem e tekintetben változást nem hoz. Az új üzem (VCM-3) termelésbe állásával a meglévő VCM-1-2 üzemet tervszerűen leállítják, majd elbontják.**
- **PVC Üzem.** Az üzemben vinil-klorid polimerizációjával és különböző segédanyagok felhasználásával (hozzáadásával), szuszpenziós eljárással PVC-por állítanak elő. Az itt előállított PVC-por több mint ¾-ed részét exportálják.
- **VCM Fejlesztés.** Ennek az egységnek a feladata alapvetően az új DKE/VCM gyártó üzem megépítésének koordinálása (VCM-3 projekt). **Az új üzem az építéshez BO/32/00209-5/2025. számon kapott egységes környezethasználati engedélyt.**



7. ábra  
A BorsodChem technológiáinak kapcsolata

## ❖ Izocianát Termelés

Az Izocianát Termelés gyakorlatilag a TDI Termelés és az MDI Termelés összevonásával alakult ki, és kiegészült az anilingyártással. Öt termelő üzem van: HYCO-4, Ammónia és Salétromsav Üzem, DNT Üzem, TDI Üzem, Anilin Üzem, MDI Üzem. TDI gyártás egyik alapanyaga salétromsav, amit hidrogénből és  $N_2$ -ből gyártott ammóniából állítanak elő, ezért is tartozik az Izocianát Termeléshez a HYCO-4, Ammónia és Salétromsav Üzem. Az Anilin Üzemmél is szoros a kapcsolat. Ennek gyártásához is kell  $H_2$  és salétromsav. Az anilin MDI egyik alapanyaga (lásd még 1.1. pont), ezért is tartoznak ezek a tevékenységek az Izocianát termelés irányítása alá. Az alábbi bemutatásnál a szervesetlen alapanyagok gyártásából kiindulva a kulcstermékek felé haladunk.

### ➤ HYCO-4, Ammónia és Salétromsav Üzem.

- **HYCO-4 üzemrész.** A jelen felülvizsgálatunk tárgyát képező üzemben nem sokkal a felülvizsgálatunk megkezdése előtt próbaüzem lezárult [4], küszöbön áll az üzem felterhelése. A HYCO-4 Üzemben a földgáz gőzreformálásos eljárással  $H_2$  és CO gyártás folyik. A gyártási folyamat ebben az üzemben hidrogénre van optimalizálva. Az itt gyártott hidrogén alapvetően az anilingyártás alapanyagául szolgál, de szükség esetén juttatható belőle az ammóniagyártáshoz is. A CO a klórral együtt az izocianát gyártás intermediérének, a foszgénnek az előállításához szükséges. A „CO rész” beépül a termékbe ( $-N=C=O$ ).
- **Ammónia Üzemrész. Ebben az üzemrészben ammóniát gyártanak.** Ez az üzemrész a gyártelep legrégebbi, ma is üzemelő egysége (persze ma már nem szénbázisú gőzreformeres eljárással előállítják elő a hidrogént, a kevert gáz egyik alapanyagát, és az üzemet is többször modernizálták). Az üzemben az ammóniát a gyártelep más üzeimeiben (Klór Üzem, Linde, HYCO-4) előállított nagytisztaságú hidrogén és nitrogén keverékéből (kevert gázból) állítják elő. Alapjában ez az ammónia képezi a Salétromsav Üzem salétromsav gyártásának alapanyagát.
- **Salétromsav Üzemrész.** A TDI gyártáshoz tömény salétromsavra van szükség, ezért a Salétromsav Üzemben előállított híg, 68%-os (azeotrop) salétromsavat betöményítik. Az üzem ennek megfelelően két részből áll:
  - Hígsavat gyártó, vagy WNA üzemrész (WNA: Weak Nitric Acid),
  - Savtöményítő vagy CNA üzemrész (CNA: Concentrated Nitric Acid).

A TDI gyártáson túl a salétromsav (hígsav) nitráló-savként a telephelyi anilingyártás, közelebbről az MNB gyártás egyik alapanyaga (a másik a benzol). Az anilingyártás (MNB gyártás) salétromsav igényét is alapvetően helyi előállítású salétromsav alapanyaggal oldják meg, ezért duplájára bővítették a hígsav (WNA) gyártó kapacitást. A savtöményítő kapacitását pedig 50%-al bővítették.

- **DNT Üzem.** A DNT Üzemben a toluol nitrálásával állítják elő a dinitro-toluolt (DNT; di-nitro-toluol) a DNT-1 és DNT-2 üzemegységben. A nitráló-sav tömény kénsav és tömény salétromsav elegye. Tulajdonképp e feladat kellő biztonsági tartalékkal való teljesítése volt a célja savtöményítés kapacitásának 50%-os bővítése.
- **TDI Üzem.** A TDI Üzemnek két, azonos technológiát alkalmazó, egymással műszakilag összekapcsolt gyártósora (TDI-1 és TDI-2) van. Itt a gyártás első lépése a toluol-diamin (TDA) előállítása, ami a DNT hidrogénezésével történik. A toluol-diamin (TDA) karbonilezési reakcióval (foszgénezés) alakítják át TDI-vé.

A TDI – hasonlóan az MDI-hez – a poliuretán gyártás egyik fő alapanyaga, melyből különböző célú termékeket, elsősorban lágyhabokat állítanak elő.

- **Anilin Üzem.** Az Anilin Üzemben első lépésben a beszállított benzol nitrálásával **mono-nitro-benzolt** (MNB) állítanak elő, majd a nitrobenzoltól (MNB) katalitikus hidrogénezéssel anilint. A végtermék anilin előállításra tehát két nagy gyártóegység, az MNB-blokk (MNB üzemrész) és az anilinkiblokk (anilin üzemrész) szolgál. Már az itt gyártott anilint is felhasználják az MDI gyártásban.
- **MDI Üzem.** MDI a TDI mellett a másik fontos izocianát. Az MDI gyártáskor az anilin és formalin alapanyagokat sósavas közegben kondenzáltatják metilén-difenil-diaminná (MDA). A nyers MDA-t foszfénezik. A reakció eredményeképp kapják a nyers metilén-difenil-diizocianátot (nyers MDI). Az MDI üzemben és a PU Feldolgozás és Kiszérelés egységben a különböző MDI termékeket: nyers, tiszta, illetve modifikált MDI-t állítanak elő. Az MDI a poliuretán gyártás egyik fő alapanyaga, melyet többek között az építőiparban és hűtőgép iparban használatos poliuretán alapú kemény habok előállítására, cipőipari termékek gyártására használnak.

### ❖ HPM Üzletág

A 2026-tól létrehozott HPM Üzletág szervezet részei: HPM Üzem, Ellátási lánc HPM és HPM Minőség-ellenőrzés. A termelőegység a HPM Üzem.

- **HPM Üzem.** A HPM Üzemben egy folyamatos reaktív extrúziós eljárást valósítanak meg, amellyel különböző összetételű, és így különböző tulajdonságú TPU termékeket lehet előállítani. Esetünkben az extrúzió során pontosan kimért mennyiségű poliolt, MDI-t és láncnövelőt adagolnak egy ikeresigás extruderbe, ahol az összetevők végül teljes mértékben elkeverednek és polimerizációs reakcióba lépnek egymással. A polimerizáció befejeződése után a primer olvadék víz alatti pelletizáló berendezésbe kerül, ahol granulátumok képződnek. Majd a szemcséket szilárd-folyadék szeparáció után szárítást és lehűlést követően, osztályozó szitákon való szelektálás után silókba gyűjtik, ahol további intenzív szárításon esnek át. Végül szemcséket, ami a végtermék, csomagolják.

Itt jegyezzük meg, hogy a PU Feldolgozás és Kiszérelés a **Termelési Központ** nagyobb egység alá van besorolva, oda, ahová a CA/PVC Termelés, az Izocianát Termelés és a HPM Üzletág is.

## 2.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása

A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása a 4. fejezetben található

## 2.8. A hidrogén- és szénmonoxidgyártásra vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása

**A BorsodChem rendelkezik minden olyan engedéllyel, amely a működéséhez szükséges:**

- a veszélyes tevékenység végzéséhez szükséges katasztrófavédelmi engedéllyel,
  - a veszélyes anyagok, és készítmények felhasználására, gyártására, tárolására és belföldi forgalmazására vonatkozó környezetvédelmi, egészségügyi, minisztériumi engedélyekkel,
  - a tevékenység végzéséhez szükséges létesítmények használatbavételi engedélyeivel,
  - a vízellátási létesítmények üzemeltetési engedélyeivel,
  - a légtérterhelő anyagok levegőbe történő kibocsátására vonatkozó technológiai határértékekkel.
- **Egységes környezethasználati engedély.** Szempontunkból alapvető engedélynek az hidrogén és szénmonoxid gyártási tevékenység BO/32/05304-33/2021. számú



**egységes környezethasználati engedélye tekinthető** (Függelék 1.). Ezt a környezetvédelmi hatóság az összevont dokumentáció benyújtásával [84] benyújtásával indult eljárás lezárásaképp adta ki (1.2. pont).

- Az engedélyek sorából a katasztrófavédelmi engedélyt is kiemeljük. A biztonsági jelentés, illetve az engedély megléte a felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeknek előírás. Ezt a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság adta ki 39-10/2013/SEVESO számon. **A BorsodChem a katasztrófavédelmi engedélyt minden, a telephelyi gyártási tevékenységben történő jelentős módosítást követően kiegészíti.** Tájékoztatásul, a legutolsó elfogadás a DNT Üzem, 1-es vágány melletti 4 állásos toluol vasúti lefejtő engedélyezése alkalmával volt, 30404/1507-3/2025.ált. számon. Jelenleg folyamatban van a tűzveszélyes raktár és a VC gömbtartályok használatbavételére irányuló iparbiztonsági engedélyeztetés

A hidrogén- és szénmonoxid gyártási technológiával kapcsolatos főbb engedélyeket a 2. táblázatban foglaltuk össze.

## 2. táblázat

### A HYCO-4 létesítménnyel kapcsolatos főbb határozatok, engedélyek

Engedélyező hatóság	Határozat száma	Határozat tárgya	Megjegyzés/Érvényesség
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/03193-14/2022	A HYCO-IV nyomástartó berendezései (48 db) létesítési engedélye	Érvényes a használatba vételi eljárás megkezdéséig
Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat	35500/820-9/2023.ált	A HYCO-IV üzem szennyvíz elvezetésének vízjogi létesítési engedélye	2025. április 30.
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/00308-4/2024	Nyomástartó edények létesítési engedélye	A létesítési engedély három évig hatályos
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/01082-4/2024	Sajátos ipari építmény építési engedély módosítása	-
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/01156-4/2024	Nyomástartó edények létesítési engedély módosítása	A létesítési engedély három évig hatályos
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/1599-5/2024	Ipari gázfelhasználó berendezés – fáklya – használatba vételének jóváhagyása	A fáklyát évente műszaki-bitonsági szempontból felül kell vizsgálni
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/01617-7/2025	A HYCO-IV nyomástartó berendezései (5 db hőcserélő) létesítési engedélye	A létesítési engedély három évig hatályos
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/1824-11/2025	Sajátos ipari építmények – a HYCO-IV üzem – használatba vételi engedélye	-
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/2816-10/2025	A HYCO-IV nyomástartó berendezései (81 db) használatba vétele	-

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

## 2.9. A HYCO-4 Üzemben volt rendkívüli események

A HYCO-4 Üzem építésekor, sem a próbaüzem időszakában, sem jelen felülvizsgálatunk lezárásig 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.**

### 3. Elméleti alapok

A hidrogén előállítása ipari mennyiségben a világon 95%-ban fosszilis tüzelőanyagokból történik. A gyártás lehetséges a földgáz gőzreformálásával, vagy részleges oxidációjával, és a szén elgázosításával. **Mindegyik eljárás lényege, hogy jelentős hőenergiái közlése mellett a széntartalmú fosszilis (tüzelő)anyagot valamilyen formában vízgőzzel hozzák reakcióba.** Ennek a folyamatnak az eredményeképp úgynevezett szintézisgáz képződik. A szintézisgáz, amely  $H_2$ , CO és  $CO_2$  keveréke, a modern vegyipar egyik legfontosabb kiindulási alapanyaga, például a metanolt is ma már kizárólag ebből gyártják. A metanol gyártással foglalkozik a kémiai Nobel-díjas Oláh György nevével fémjelzett „Kőolaj és földgáz után: metanolgazdaság” c. könyv [123]. Ebből idézzük, hogy *„a szintézisgáz származhat bármely szénforrás reformálásából vagy részleges oxidációjából, azaz szén, koks, földgáz vagy kőolaj, nehézőolaj és aszfalt is lehet a kiindulási anyag. A választást gazdasági megfontolások határozzák meg. A nyersanyagok hosszú távon való elérhetősége, az energiafelhasználás és a környezeti tényezők egyre fontosabb szerepet fognak játszani”* [123]. **A legelterjedtebb a földgáz gőzreformálása (vígőzős átalakítása).**

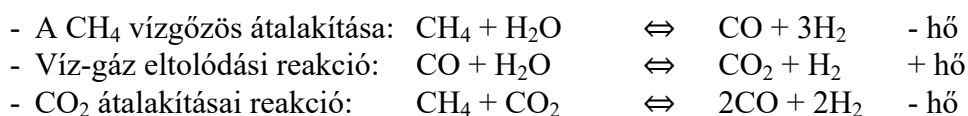
A gőzreformeres eljárással termelt hidrogén legnagyobb felhasználója az ammóniagyártás, illetve azon keresztül a nitrogénműtrágya gyártás. Az ammónia- és salétromsavüzemek mellett szinte mindig telepítenek szintézisgázt ( $CO$  és  $H_2$ ) gyártó egységet is. Az 1.1. pontban végigkövettük a BVK-ban, majd BorsodChemben kiépített nitrogénipar alakulásának momentumait. Írtuk, a BVK-t nitrogénműtrágya gyártásra hozták létre, amit a rendszerváltásig gyártottak. Napjainkra a nitrogénvonal csaknem újra teljes (HYCO-4, Ammónia és Salétromsav Üzem), csak a műtrágyagyártás utolsó lépése – végletekig leegyszerűsítve csak az ammónia salétromsavval való só képző reakciója – hiányzik. A BorsodChem technológiáinak rendszerében (7. ábra) salétromsavat nem ammóniával reagáltatják, hanem amin-vegyületek gyártására használják fel.

A szintézisgáz előállításához az ipar eleinte szenet használt. Dél-Afrikában és Kínában, ahol jelentős szénkészletek vannak, még mindig különösen gyakran alkalmazzák a szénelapú gőzreformálást szénmonoxid- és hidrogéngyártásra. A folyamatban, fixágyas reaktorban gőzt vezetnek az izzó szénre, hogy felszakítsák a szén kémiai kötéseit, miáltal  $H_2$ , CO, és  $CO_2$  tartalmú szintézisgáz képződik. A szénelapú (általában a magasabb széntartalmú kiindulási anyagok esetén) szintézisgáz előállításakor problémát jelent a magasabb szennyezőanyag tartalom, különösen a kéntartalmú vagy a klórtartalmú vegyületeké, mivel ezek a további felhasználásban használt katalizátorokat gyorsan mérgezik. A keletkező szintézisgázt mindenképp tisztítani kell. A tisztítás létesítményei (és egyben költségei) a szénelapú gyártás jelentős részét teszik ki. A nehézőolaj, kátrány és más, nagy és összetett aromás vegyületet is tartalmazó szénhidrogének (a szén) problémája, hogy hidrogénben szegények, ami  $CO$ -ban és  $CO_2$ -ban gazdag, de  $H_2$ -ben szegény szintézisgázt eredményez, ezért azt víz-gáz reakcióval (jelesül a reaktorba vízgőz befúvatásával) hidrogénben gazdagítani kell. A szénelapú eljárás régi múltra nyúlik vissza hazánkban is, elég csak ha a városi-gáz gyártásra gondolunk.

A földgáz részleges oxidációjával való hidrogéngyártáskor a földgáz-levegő-gőz elegyet nagy nyomáson ( $\approx 100$  barg) egy égető reaktorba vezetik. A reakcióban hidrogén, CO és  $CO_2$  tartalmú gázelegy, azaz szintézisgáz keletkezik. Ezt a gőzreformeres gyártásnál alkalmazott eljáráshoz hasonlóan tisztítják és választják szét. A parciális oxidációs technológiát hidrogéngyártásra napjainkban még nem részesítik előnyben, mert bár előnyös, de vannak még kihívások: például a CO szelektivitás csökkenése, amit a túloxidálás okoz helyi hőmérséklet növekedések miatt a katalizátor felületén.

Napjainkban szintézisgázt túlnyomó mértékben a földgáz gőzreformálásával állítják elő, ez a leggazdaságosabb az ipari eljárások közül. Ma még a hagyományos földgáz tartalékok jelentik a gőzreformálásos eljárás alapját [123]. Többször megkongatták már az olaj és gázlelőhelyek kimerülése felett a harangot, a véges készletek problematikája nem mai keletű. Már az 1980-as években felismerték, hogy a kitermelt mennyiség meghaladja a feltárt készletek volumenét, ami nem kis riadalmat okozott (Római Klub figyelmeztetése). Az első baljós előrejelzések óta új lelőhelyeket tártak fel, és a kitermelés hatékonysága is jelentősen javult. „A kitermelési módszerek hatékonyságnövelésének a készletellátottságban óriási szerepe van, hiszen 1% hatékonyságnövelés kb.  $6 \times 10^9 \text{ m}^3$  vagyónú óriás konvencionális olajmező felkutatásával egyenértékű” – írja dr. Pápay József akadémikus „A kőolaj és földgáz várható szerepe Földünk energia ellátásában” c., a Bányászati és Kohászati Lapokban megjelent cikkében [124]. Ma a leművelési hatékonyság konvencionális szénhidrogén lelőhelyek esetén kőolajra csupán 30-35%, ami várhatóan 45-50%-ra még javulni fog. A földgáz – annak kedvező kompresszibilitási és áramlási tulajdonságai miatt – a kőzetekből kb. 75-80%-os hatásfokkal termelhető ki, mely arány tovább már nem fokozható. Bárhogy közelítünk a kérdéskör felé a (konvencionális és nem konvencionális) készlet nagyság és a hatékonyság növelésének a határai már beláthatók. Pápay József hivatkozott tanulmányában [124] a kőolaj ellátottság valószínűleg mintegy 80 évig, a földgázé pedig úgy 150 évig tart ki. A földgáz vegyipari alapanyagként – és persze energiahordozóként – való felhasználása így még jó ideig biztosított.

A gőzreformeres technológiában a földgázt vízgőzzel együtt nikkell katalizátor jelenlétében 700-1100 °C-ra melegítik. Az endoterm reakcióban a metánból és a vízgőzből  $\text{H}_2$ , CO és  $\text{CO}_2$  tartalmú gázelegy keletkezik:



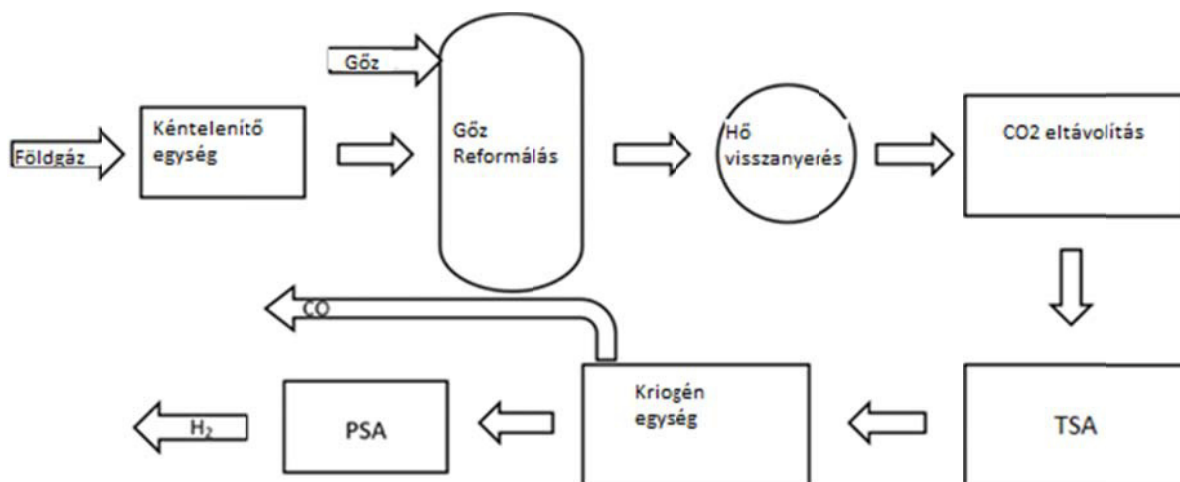
Az eddigiekben (1.1. és 2.6. pont) már szóba hoztuk, hogy a HYCO-4 Üzemben a folyamat üzemben hidrogénre van optimalizálva. Ez abban is megnyilvánul, hogy itt nincs  $\text{CO}_2$  visszavezetés, a  $\text{CO}_2$  átalakításai reakció háttérbe szorul.

A reformálási folyamat a reformerkemencében lévő katalizátorral töltött csövekben zajlik le, amiket kívülről földgáz, és a technológiában visszavezetett éghető gázok (12. ábra) eltüzelésével hevítenek. A képződött szintézis gázt a hővisszanyerési lépések után tisztítják. A széndioxidot aktivált metil-dietanol-amin (aMDEA) tartalmú oldattal kimossák, és többnyire visszaforgatják. A hidrogént és a szénmonoxidot igen alacsony (kriogén) hőmérsékleten, mélyhűtött állapotban választják szét: metános mosással a szénmonoxidot folyékony metánban abszorbeáltatják. A kriogén egységben felhasznált hidegenergiát a termelt szénmonoxid komprimálásával és expandálásával állítják elő. A termék hidrogént több lépésben tisztítják. A kriogén egységből kilépő szénmonoxid gáz termékminősége megfelelő, további tisztítást nem igényel.

#### 4. A felülvizsgált gyártástechnológia rövid leírása

A földgázból gőzreformálásos eljárással történő hidrogén gyártása a 8. ábra szerinti bontásban 7 fő lépésből áll. Az első lépés a betáplált folyamat földgáz kéntelenítése a katalizátor mérgezés elkerülése céljából. Második lépés a földgáz gőzreformálása, ahol  $\text{H}_2$ , CO és  $\text{CO}_2$  gázok forró keveréke képződik. A következő a forró reaktorgázból (szintézisgázból) a hővisszanyerés. Ezt követi a  $\text{CO}_2$  eltávolítása a szintézisgázból. Az ötödik lépésben a maradék  $\text{CO}_2$ -t és vizet távolítják el „hőmérsékletlengetéses adszorpcióval” (továbbiakban TSA) a

gázból, mielőtt az a kriogén egységbe kerülne. A hatodik lépés kriogén hőmérsékleten folyékony metánnal a CO-H<sub>2</sub> szétválasztása. Az utolsó lépés a hidrogénáram további tisztítása nyomáslengetéssel (nyomásváltásos) adszorpcióval (továbbiakban PSA).



8. ábra

A földgáz gőzreformálásos szintézisgáz előállítás egyszerűsített blokkdiagramja

#### ➤ Földgáztisztítás

A gyártási folyamatban felhasznált,  $\geq 95\%$  metánból álló földgáz kis mennyiségben tartalmaz olyan anyagokat, melyek úgynevezett „katalizátormérgek” a reformer folyamat katalizátorai számára; ezért ezek eltávolítása szükséges. A földgázban lévő tipikus katalizátormérgek a kén, de ide sorolhatók a nyomokban jelenlévő halogenidok (kloridok) és fémek is. A kéntelenítéskor a földgáz szerves kén tartalmát kénhidrogénné alakítják át, majd a kénhidrogént katalizátorral megkötik, és eltávolítják. A beérkező földgázt a termék (termelt) hidrogén egy részével összekeverik. A hidrogénező reaktorban szervesen kötött kén kénhidrogénné alakul. Majd átvezetik a ZnO katalizátort tartalmazó kéntelenítő adszorber tornyokon, ahol a kénhidrogén szilárd cink-szulfiddá (ZnS) alakul, amit időről-időre eltávolítanak a toronyból (cserélik a ZnO katalizátorágyat).

#### ➤ Gőzreformálás

A megtisztított földgázt (feed gas) vízgőzzel együtt, nagy nyomással a reformer kemence nikkal alapú katalizátorral töltött csöveibe táplálják, amelyben magas hőmérséklet hatására végbemegy a reformálási reakció. A kazánban a hőt földgáztüzeléssel (fuel gas), és a technológiában visszavezetett éghető gázok (12. ábra) eltüzelésével termelik (olyan eset is lehet, amikor az utóbbi gázok tüzelése dominál). A hozzáadott gőz mennyiségével bizonyos keretek között szabályozható a képződött reformer gázban a H<sub>2</sub>/CO aránya. Ez szabályozható a képződött CO<sub>2</sub> visszavezetésével is – ha kevesebb a H<sub>2</sub> igény, akkor több CO<sub>2</sub>-t adnak a gázelegybe – de ilyen megoldás itt a kezdetekben nem lesz (nem lesz CO<sub>2</sub> visszavezetés).

#### ➤ Hővisszanyerés

A gőzreformer üzemek reformer kemencéi igen nagy hőteljesítményűek (esetünkben több, mint 100 MW), ezért a reaktorból (kemencéből) kilépő forró gázáramokból – füstgáz és a szintézisgáz – történő hővisszanyerés elengedhetetlen lépése a gazdaságos, magas hőhatékonyságú üzem működésének. A hővisszanyerést hőcserélők sorozatával oldják meg. Jelentős mennyiségű gőzt termelnek exportra, annyit, hogy a nagynyomású gőzt akár mellékterméknek is tekinthetjük (1.5. pont). Ezen túl a technológiában minden hidegebb anyagáramot ezzel a hővel hevítenek, melegítenek fel. Többek között a folyamatgáz előmelegítése és túlhevítése, a kazántápvíz (BFW) előmelegítése, stb.

### ➤ **CO<sub>2</sub> eltávolító egység**

A gőzreformer által generált szintézisgáz jelentős mennyiségű CO<sub>2</sub>-t tartalmaz, amelyet el kell belőle távolítani, mert így az nem vihető be a H<sub>2</sub>/CO szétválasztó kriogén egységbe (coldbox), mivel ott CO<sub>2</sub>-ből szilárd dara képződne. A folyamatgázt ezért CO<sub>2</sub> abszorberbe vezetik, ahol aktivált amin oldattal (aMDEA) kimossák. Az oldattal a CO<sub>2</sub> szelektíven reagál. Az abszorber kolonna tetejéről a folyamatgáz már kevesebb, mint 50 ppmv CO<sub>2</sub>-tartalommal távozik. Az abszorber kolonna alját elhagyó amin oldatot egy flash tartályba vezetik, ahol a nyomás csökkenésével a hidrogén és szénmonoxid kiválik belőle. A flash-tartály után még mindig telített (rich amine) amin oldatból további lépésekkel kinyerik a maradék gázokat is.

### ➤ **Folyamatgáz szárítás (TSA)**

A kriogén egységbe való belépés előtt a maradék vizet és a CO<sub>2</sub>-t el kell távolítani a technológiai gázból. Erre két felváltva üzemelő adszorber szolgál: az egyik működik, a másik regenerációs módban van. A regenerálást a kriogén egységből (coldbox) visszavezetett nyers hidrogénnel hajtják végre. A hidrogént gőzzel melegítik a CO<sub>2</sub> és a H<sub>2</sub>O deszorpciójához szükséges hő előállítására. Regenerálás után a gázt hűtővízzel visszahűtik. Ezután a hideg regenerációs gáz visszakerül a PSA egységbe, a fő hidrogénáramba, tisztításra.

### ➤ **Kriogén egység (coldbox)**

A száraz folyamatgázt a távozó hideg termékárammal kriogén hőmérsékletre hűtik. A több lépésben történő kriogén folyamat során a CO és a CH<sub>4</sub> kondenzálódik és elválik a H<sub>2</sub>-ben gazdag fázistól. A kriogén egységet terméktisztaságú CO és nyers hidrogén hagyja el.

### ➤ **Nyomáslengetéses adszorpció (pressure swing adsorption: PSA)**

A kriogén egységet elhagyó nyers hidrogént tovább kell tisztítani a termékminőség elérése érdekében. Ezt többágyas, nyomás alatti, úgynevezett nyomáslengetéses adszorpciós egységben hajtják végre (PSA egység). A nagynyomású adszorpciós ciklusban a még nyomokban jelenlévő vízgőz, CO<sub>2</sub>, CO, N<sub>2</sub> és az egyéb szénhidrogének adszorbeálódnak, míg a nagy tisztaságú H<sub>2</sub> gáz elhagyja az adszorber tetejét. A deszorpció alacsony nyomáson történik. Az ekkor kapott öblítőgázt a reformerhez juttatják és égéshőjét hasznosítják. A hőmérséklet környezeti, csak kis hőmérséklet-változás észlelhető az adszorpció hő hatására.

## **5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti H<sub>2</sub>/CO gyártás 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 [pl. az ipari méretekben (nagy mennyiségben) előállított szervetlen vegyipari termékek (Large Volume Inorganic Chemical – Ammonia, Acids and Fertilisers: LVIC-AAF [114])] tartalmazzák mindazon elvárásokat (menedzsment eszközök, technológiai

folyamatok, berendezések, készülékek, stb.), amelyek az adott technológiára a technika jelenlegi állapota szerint elvárhatóan alkalmazhatók.

- **Illusztratív leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül egy adott fontos technológia részletes ismertetését tartalmazzák a jelenlegi technológiai szintnek megfelelően. ( $H_2/CO$  gyártásra az ammóniagyártás ismertetése keretében találunk részletes információt) Ezek a leírások mintául szolgálhatnak más, hasonló technológia BAT-megítélésekor.
- **Horizontális ajánlások**, melyek leginkább a kapcsolódó tevékenységekre, például a szennyvíz és véggáz kezelésekre, a hulladékkezelésre, az anyagok tárolására, a monitoringra adnak útmutatásokat.

➤ **Általános és illusztratív leírás.** A jelen felülvizsgálat tárgyával, hidrogén- és szénmonoxid ( $H_2/CO$ ) gyártással a Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume **Inorganic Chemical – Ammonia, Acids and Fertilisers**: LVIC-AAF [114] foglalkozik az ammóniagyártás keretein belül. Ezt a dokumentumot 2007-ben adták ki, ennek a BAT konklúziós fejezetét (BATC) annak idején nem adták ki EU végrehajtási határozatban. Itt azonban azt megjegyezzük, azoknak a gyártási eljárásoknak a technikájában, amellyel LVIC-AAF [114] foglalkozik nem nagyon voltak újítások, változások.

➤ **Horizontális ajánlások.** A kibocsátásokra és kezelésekre (szennyvíz- és véggáz-kezelések) a következő horizontális BREF-ek előírásainak teljesülését vizsgáltuk meg:

- **CWW BREF.** Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF); Sevilla, 2016. [116]: röviden a szennyvíz- és véggáz-kezelések a vegyipari ágazatban. Ennek a referendumnak a BAT konklúziói 2016. május 30-án jelentek meg EU végrehajtási határozat formájában, tehát 2020. május 30-a után már a végrehajtási határozatban megadott BAT szinteket kell alkalmazni. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2016/902 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2016. május 30.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a vegyipari ágazatban használt általános szennyvíz- és hulladékgáz- tisztítási/-kezelési rendszerek tekintetében történő meghatározásáról.
- **WGC BREF.** Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector (WGC BREF), Sevilla, 2023 [119]: röviden a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztítási és kezelő rendszerek. Miképp az új BREF-ek esetében már megszokott, a WGC BREF BATC-t is kiadták 2022. 12. 06. keltezéssel EU végrehajtási határozat formájában. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2022/2427 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztító és -kezelő rendszerek tekintetében történő meghatározásáról. A 4 éves felkészülési idő még nem járt le, ez még nem hatályos. Ugyanakkor a hatályba lépés ideje közeleg, az 2026. december 12., az előírások (értelmezésünk szerint a gőzreformeres  $H_2/CO$  gyártásra vonatkoztatható előírások különben nincsenek benne) teljesülést tehát ideje számításba venni.

Az ellenőrzésre a

- Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) [111]: a monitoring általános elvei, szintén, mint példák a **horizontális szempontokra** találhatunk ajánlásokat, melyeket ugyancsak figyelembe vettünk.

Sokan az 1920-as évektől kezdődő, a légköri eredetű nitrogénből és a hidrogénből történő Haber-Bosch-féle ammóniaszintézis bevezetésétől számítják a modern vegyipar megteremtését. Ehhez a hidrogént kezdetben, az 1.1. pontban írt módon, szénalapon, a II. Világháborút követően pedig egyre inkább a földgáz gőzreformálásával állították elő. Az ammóniagyártás ma használatos technológiája 100 éves, de a földgázalapú hidrogéngyártás sem újkeltű, kiforrott, nagyjából 70 éves technológia. **Ezekben nagy korszakalkotó felfedezések, változások nem várhatók.** Az ammóniagyártásban az 1920-as évektől a Haber-Bosch-féle eljárást alkalmazzák, a jobb szerkezeti anyagok megjelenésével csak a reakció paraméterek változtak kissé: magasabb nyomást és hőmérsékletet elviselő készülékeket tudnak gyártani, de az elv, ugyanaz maradt. Hasonlóan, földgázból való gőzreformer H<sub>2</sub>/CO gyártásban sincsenek lényegi változások. Talán ezért nem véletlen, hogy míg a legtöbb BREF felülvizsgálata folyamatos, a 2007-ben kiadott LVIC-AAF [114] esetén erre utalás sincs az Európai Unió (European IPPC Bureau) hivatalos honlapján. A gőzreformeres gyártásban a lényeg maradt, de itt sem múlt el nyom nélkül 2007-től eltelt 19 év. A hozzáférhető új szerkezeti anyagok, gépek (kompresszorok) alkalmazása nagyobb nyomást és hőmérsékletet tesznek lehetővé.

2003 óta megjelent még több BREF – illetve ezeknek a többnyire rövidített fordításai –, melyeknek ajánlásait, mint horizontális ajánlásokat akár az gőzreformeres H<sub>2</sub>/CO gyártásban is alkalmazhatnánk. Egy ilyen BREF lehetne pl.: a 2006-ban megjelent „Emissions from Storage” c. BREF [113] (a tárolások kibocsátása) a tárolásról. A HYCO-4 üzemben nincsenek nagy tárolótartályok (gazométerek). A gyártott H<sub>2</sub>/CO termékét lényegében azonnal felhasználják. Az üzem rugalmasan terhelhető, annyit gyártanak, amennyire szükség van.

Szintén áttekintettük az „Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásnak az energiahatékonyság terén” c. leírást [115], [132]. Az ezzel való összevetést azért ítéltük erőltetettnek, mert a vegyiparban speciális hajtásláncokat kell alkalmazni (pl.: tömszelence nélküli szivattyúk), melyek kiválasztásánál nem biztos, hogy az energiahatékonyságot kell a prioritásnak tekinteni. A vegyiparban az igények speciálisak, a biztonságtechnikai előírások kiemelten szigorúak. A szivattyú példánál maradva a lényeg, hogy ne csepegjen, ne okozzon környezetszennyezést. **Az sem szorul magyarázatra, hogy minden üzemeltetőnek elemi érdeke az energiahatékonyság, ezért különösebb előírások nélkül is mindent megtesz ennek érdekében.**

Az „Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és környezeti elemek között átvitt hatásokról” [130] és az ennek alapjául szolgáló Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects (ECM BREF) [112] előírásai triviálisak, az elveket automatikusan figyelembe veszik.

A BAT elveket a szövegtől való jobb elkülönülés érdekében eltérő betű nagysággal és típussal írtuk. Abban az esetben, ha a BAT elveket szövegbe beszűrve ismertetjük, a beszúrt szöveget „**BAT**” jelöléssel is kiemeljük. Az alábbiakban a szénmonoxid és a hidrogén gyártására vonatkozó BAT elveket mutatjuk be az LVIC-AAF [114] BREF alapján. A következő fejezetben részletesen ismertetjük a felülvizsgált gyártási technikát, majd ezt követően értékeljük azok BAT elveknek való megfelelését.

Alább idézünk (5.1. pont) az LVIC-AAF BREF [114] bevezető általános fejezetéből (1. OVERVIEW TO THE PRODUCTION OF LVIC-AAF), **példázva, hogy az előírások, körültekintő üzemeltetés az már maga a BAT.**

## 5.1. Általános információk az LVIC-AAF folyamatokra

### (1.5.1 Common BAT for the LVIC-AAF industries)

Egy adott termelési folyamat esetén az adott folyamatra vonatkozó speciális BAT-ot kell alkalmaznia, amely az (LVIC-AAF BREF) egyes gyártási technikákkal foglalkozó fejezet (X) X5. pontjában található (az ammóniagyártás pl. a 2. fejezet).

A BAT előírja, hogy a teljes gyártási telephelyen rendszeres energiaauditokat kell végezni (lásd 1.4.8 fejezet).

A BAT szerint monitorozni kell a kulcsfontosságú teljesítménymutatókat, valamint anyag- és tömegmérlegeket kell létrehozni és fenntartani (lásd 1.4.6 és 1.4.8 fejezet) az alábbiakra:

- nitrogén
- $P_2O_5$  (foszfor-pentoxid)
- gőz
- víz
- $CO_2$

A BAT előírja az energiaveszteségek minimalizálását (lásd 1.4.3 fejezet) az alábbi módokon:

- általában kerülni kell a gőznyomás csökkentését úgy, hogy az energia ne legyen hasznosítva
- a teljes gőzrendszert úgy kell beállítani, hogy a felesleges gőztermelés minimális legyen
- a felesleges hőenergiát a telephelyen vagy azon kívül fel kell használni
- végső megoldásként a gőz csak villamos energia termelésére használható, ha helyi körülmények miatt nem lehetséges a felesleges hőenergia helyszíni vagy külső hasznosítása

BAT az, hogyan fejlesszük a termelő üzem környezeti teljesítményét a következő technikák kombinációjával:

- az anyagáramok újrafeldolgozása vagy átirányítása (példáért lásd az 1.4.1 és 1.4.2 pontokat),
- a berendezések hatékony megosztása (példáért lásd az 1.4.1 pontot),
- a hőenergiái integráció fokozása (egy példáért lásd az 1.4.1 pontot),
- az égetéshez szolgáló levegő előmelegítése (lásd az 1.4.8 pontot),
- a hőcserélők hatékonyságának fenntartása (lásd az 1.4.8 pontot),
- a hulladékvíz mennyiségének csökkentése újrahasznosítva a kondenzátumokat, a termelési folyamatban használt vizet és a tisztító vizeket (egy példáért lásd az 1.4.1 pontot),
- fejlett folyamatvezérlő rendszerek használata (lásd az 1.4.8 pontot),
- karbantartás (példáért lásd az 1.4.4 és 1.4.5 pontokat).

### ➤ BAT a környezet menedzsmenthez (1.5.2 BAT for environmental management)

Számos környezet kezelési technikát szokás BAT-nak meghatározni. A terjedelme (pl. a részletesség szintje) és a jellege a környezet kezelési rendszernek (pl. szabványosított vagy nem-szabványosított) általában a létesítmény jellegének, nagyságának és komplexitásának felel meg, valamint annak, hogy milyen mértékű környezeti hatást lehet képes előidézni.

Annak a BAT-nak, amit installálni kell és meg kell felelnie a Környezeti Menedzsment Rendszernek (EMS) az egyedi körülményekre alkalmazva, magában kell foglalnia a következő tulajdonságokat (lásd 1.4.9 pontot):

- A legfelső vezetés (top management) által definiált környezetvédelmi irányelv a létesítmény számára (a felső vezetés elkötelezettsége előfeltételnek tekinthető az EMS egyéb tulajdonságainak sikeres alkalmazásához).
- A szükséges eljárások megtervezése és létrehozása.
- Az eljárások implementálása, különös figyelmet fordítva a
  - szervezeti felépítésre és a felelőségekre,
  - oktatásra, tudatosságra és szakértelemre,
  - kommunikációra,
  - a munkavállalók bevonására,
  - dokumentációra,
  - hatékony folyamatszabályozásra,
  - karbantartási programra,
  - vészhelyzeti felkészültségre és válaszokra,
  - környezetvédelmi törvényeknek való vagyónvédelmi megfelelésnek.



- A teljesítés ellenőrzése és korrekciós intézkedések meghozatala, különös figyelmet fordítva
  - a monitorozásra és mérésekre (lásd még a Kibocsátás monitorozása referencia dokumentumot),
  - javító és megelőző intézkedések,
  - az okmányok karbantartása.
  - Független (ahol ez a gyakorlatban megvalósítható) belső auditálás azért, hogy meghatározzuk, hogy a környezetvédelmi menedzsment rendszer megfelel a tervezett kívánalmaknak és megfelelően van implementálva és karbantartva.
- A felső vezetés általi felülvizsgálat.

Három további jellemző, ami kiegészítheti a fentieket, és támogató intézkedéseknek tekinthetők. Azonban ezek hiánya általában nem összeegyeztethetetlen a BAT-tal. Ez a három további lépés:

- a menedzsment rendszer és az auditáló eljárás bevizsgálata és validálata egy akkreditált hitelesítő testülettel vagy egy külső EMS vizsgálóval,
- rendszeres környezetvédelmi audit készítése (és lehetőleg külső jóváhagyása), amely a létesítmény valamennyi jelentős környezetvédelmi szempontját leírja, lehetővé téve az évről-évre történő összehasonlítást a környezetvédelmi célkitűzések és célok tekintetében, valamint az ágazati színvonallal, ha lehetséges,
- nemzetközileg elfogadott önkéntes rendszerek implementálása és az ezeknek való megfelelés, úgymint EMAS és EN ISO 14001:1996. Ez az önkéntes lépés nagyobb hitelességet adhat az EMS-nek. Különösen az EMAS, amely magában foglalja az összes fent említett tulajdonságot, nagyobb hitelességet ad. Azonban a nem szabványosított rendszerek elvileg egyenértékűen hatékonyak lehetnek, feltéve, hogy helyesen tervezték és implementálták azokat.

## 5.2. A H<sub>2</sub>/CO gyártás helye az LVIC-AAF [114] szerinti ammóniagyártásban

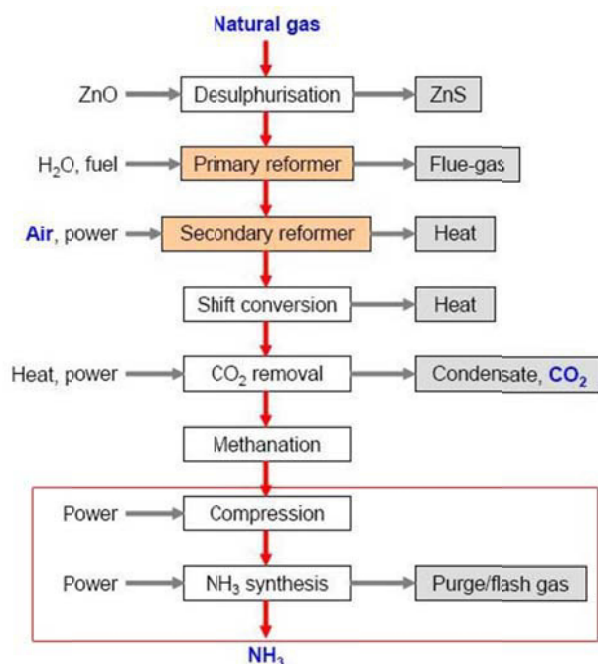
A 3. fejezetben írtuk, hogy a gőzreformeres eljárással termelt hidrogén legnagyobb felhasználója az ammóniagyártás, illetve azon keresztül a nitrogénműtrágya gyártás. Az 1.1. pontban végigkövettük a BVK-ban, majd BorsodChemben kiépített nitrogénipar alakulásának momentumait. Írtuk, a BVK-t nitrogénműtrágya gyártásra hozták létre, amit a rendszerváltásig gyártottak. Napjainkra a nitrogénvonal csaknem újra teljes (HYCO-4, Ammónia és Salétromsav Üzem), csak a műtrágyagyártás utolsó lépése – végletekig leegyszerűsítve csak az ammónia salétromsavval való só képző reakciója – hiányzik. A BorsodChem technológiájának rendszerében (7. ábra) salétromsavat nem ammóniával reagáltatják, hanem amin-vegyületek gyártására használják fel.

Az 1.1. pontban végigvettük, hogy a gőzreformálós eljárással való hidrogén- és szénmonoxidgyártás (H<sub>2</sub>/CO) az LVIC-AAF [114] BREF szerint része, mintegy belépője az ammóniagyártásnak. Erre példaként LVIC-AAF [114] BREF-ből kimásolt 9. ábrát hozzuk fel. A felülvizsgált gyártástechnológia és az ammóniagyártás közös és eltérő vonásait az a 3. táblázatban és a 10. ábrán is bemutatjuk.

### 3. táblázat

#### Az ammóniagyártás és a HYCO-4 üzemben alkalmazott gázreformálós eljárás összehasonlítása

Eljárás	Alapanyagok	Közös technológiai lépések	Végtermék
ammóniagyártás	földgáz levegő (N <sub>2</sub> ) vízgőz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• földgáz kéntelenítése</li> <li>• földgázbontás</li> <li>• hőhasznosítás, gőztermelés</li> </ul>	ammónia
a felülvizsgált H <sub>2</sub> /CO gyártási technika	földgáz vízgőz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub> eltávolítás</li> <li>• CO és H<sub>2</sub> szétválasztás</li> <li>• gázok tisztítása</li> </ul>	hidrogén, szénmonoxid



9. ábra

A földgáz hagyományos gőzreformeres bontásából (hidrogéngyártás) kiinduló ammóniagyártás blokk-sémája az LVIC-AAF [114] alapján

(Figure 2.1: NH<sub>3</sub> production by conventional steam reforming)

Az ábrán pirossal csak az ammóniagyártásra vonatkozó részt kereteztük be

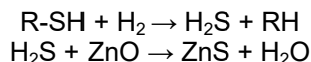
Az összehasonlításokból látható, hogy a HYCO-4 üzemben alkalmazott eljárás BAT elveknek való megfelelését az LVIC AAF BREF [114] ammóniagyártásra vonatkozó illusztratív leírásból kiindulva, a két eljárás közös elemei alapján elég jó megközelítéssel vizsgálhatjuk.

### 5.3. Az LVIC AAF BREF [114] H<sub>2</sub>/CO gyártási eljárásra vonatkozó szempontjai

#### 5.3.1. A földgáz kéntelenítése

##### 2.2.3.1 Desulphurisation

A gőzreformeres eljárásban alkalmazott katalizátor kimondottan érzékeny a kén vegyületekre, így annak koncentrációját az alapanyag (betáp) gázáramban 0,15 mg S/Nm<sup>3</sup> alá kell szorítani. Ennek elérésére a betáp gázt 350-400 °C közötti hőmérsékletre előmelegítik, majd a kénvegyületeket hidrogénezéssel H<sub>2</sub>S-sé alakítják, melyhez nikkel-molibdén katalizátort alkalmaznak. A keletkező kénhidrogént pelletizált cinkoxid felületén adszorbeálják az alábbiak szerint:



A folyamathoz szükséges hidrogént általában az üzemen belüli visszaforgatással nyerik.

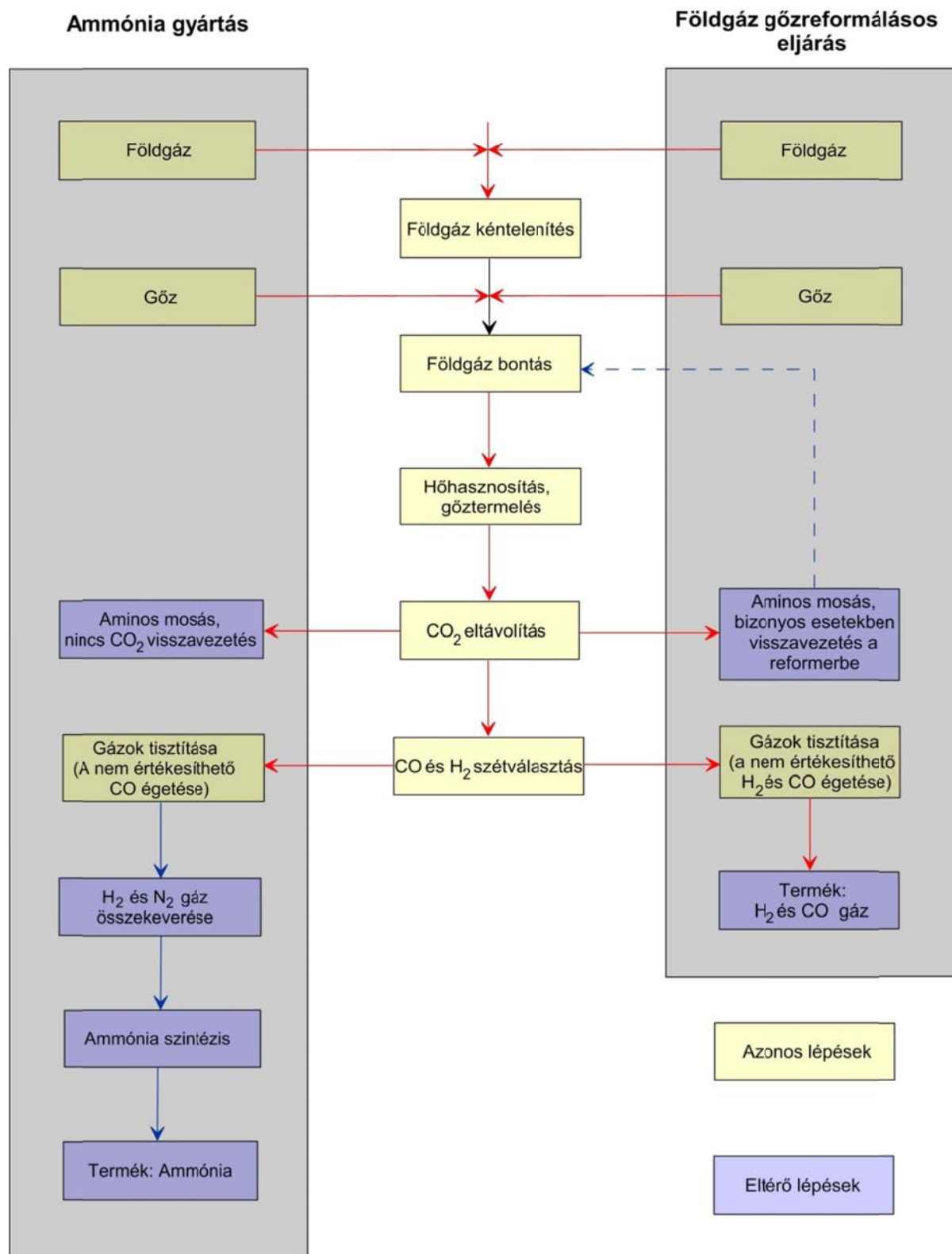
#### 5.3.2. Gőzreformeres földgázbontás

##### 2.2.3.2 Primary reforming

Az ammónia gyártás során primer és szekunder reforming eljárást alkalmaznak, az eljárások célja:

- Primer reforming: metán bontása szénmonoxidra és hidrogénre vízgőz hozzáadásával.
- Szekunder reforming: az ammónia szintézishez szükséges nitrogén beadagolása és a betáplált szénhidrogén teljes átalakítása.

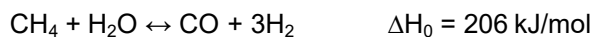
A felülvizsgált gyártási folyamatban alkalmazott reforming eljárás a primer reformingnak felel meg, így az alábbiakban ennek a BAT leírását ismertetjük.



10. ábra

Az ammóniagyártás és a CO/H<sub>2</sub> gyártási technológia összehasonlítása

A hagyományos gőzreformálós üzem primer reformerében a szénhidrogén (metán) konverziós foka kb. 60%. A lejátszódó reakció nagymértékben endoterm folyamat:



A kéntelenítóből érkező gázt gőzzel elegyítik és az így előmelegített elegyet 400-600 °C között bevezetik a primer reformerbe.

A primer reformer készülék nagyszámú, katalizátorral töltött csövet tartalmaz. Néhány felújított, vagy új létesítményben az előmelegített gáz/gőz elegyet egy adiabatikus pre-reformerrel vezetik át, majd a konvekciós (hőszállítási) szekcióban újra felmelegítik.

Az alkalmazott gőz:szén molarány (S/C arány) általában 3,0 körül van, noha az aktuális érték nagyon sok tényező függvénye szerint másként is alakulhat. Mindenesetre az új létesítményeknél ez az arány 3,0 körüli.

A reformer eljárásához a hőt a földgáz, vagy más éghető gáz elégetéséből nyerik. A kemence tűzterében vannak katalizátorral telt csövek. A képződött hőmennyiségnek mintegy a fele hasznosul a reforming reakcióban, a többi a füstgáz áramban marad. Füstgáz hőenergiáját gőztermelésre és a folyamatban résztvevő anyagáramok előmelegítésére használják.

### 5.3.3. CO<sub>2</sub> eltávolítás

Ebben a folyamatban az 50-3000 ppmv koncentrációban jelenlévő széndioxidot nyerik ki a reakciógáz-elegyből (folyamatgázból). Ezt fizikai vagy kémiai eljárással hajtják végre. A folyamatban alkalmazott oldószerek főleg különböző aminok vizes oldatai, vagy kálium-karbonát oldat. Az aminok lehetnek: mono-etanolamin (MEA), vagy aktivált metil-dietanol-amin (MDEA). Két további, tipikusan alkalmazott oldószer még a glikol-dimetiléter (Selexol) és a propilén karbonát. Fontos szempont, hogy a MEA alkalmazása magas szintű regenerációs energiát igényel.

Egy másik eljárás a CO<sub>2</sub> eltávolításra az úgynevezett nyomásváltásos adszorpciós eljárás (PSA = pressure swing adsorption). Ez az eljárás lehetőséget ad arra, hogy egy lépésben hozzák össze a klasszikus CO<sub>2</sub> eltávolítási eljárást és a metanációt. Ezt minden olyan esetben alkalmazhatják, ahol a kinyert CO<sub>2</sub> tisztaságának nincs jelentősége.

### 5.3.4. Gőz és energiarendszer

A gőzreformer eljárás fűtési gázának elégetéséből származó fölös hő mennyiség hasznosításáról gondoskodni kell. Ezt többnyire úgynevezett gőz-export formájában oldják meg. Amennyiben üzemen belül történik a hasznosítás, megfelelő, hatékony gőzrendszer kiépítése szükséges.

## 5.4. A felülvizsgált technológiához kapcsolódó BAT technikák

### 2.4 Techniques to consider in the determination of BAT

A hidrogén/szénmonoxid gyártási eljárásra a korszerűsített reforming eljárások ismertetésénél találhatunk igen rövid és általános leírást (2.4.1 Advanced conventional processes).

#### • A folyamat leírása (Description)

A hagyományos gőz reforming rendszerek különböző lépéseit az anyag és energiaáramok figyelembevételével integrálják. A fejlesztés évei alatt jelentős energia megtakarítást értek el a folyamat meglévő elemeinek a továbbfejlesztésével. Ezen túlmenően a mai gépek és egyéb berendezések termodinamikailag sokkal inkább hatékonyak és megbízhatóbbak a korábbiaknál. Az ilyen üzemeknél nem szokatlan a 93%-os lehetőség kihasználás sem. A továbbfejlesztett üzemekre általában jellemző:

- a primer reformer szabadon használható 40 bar nyomásig
- alacsony NO<sub>x</sub> kibocsátású égőfejek alkalmazása
- a szekunder reformerben (a felülvizsgált technikában ilyen nincs) sztöchiometrikus levegőbeadás (sztöchiometrikus H/N arány)
- alacsony energia igényű CO<sub>2</sub> visszanyerő rendszer (a HYCO-4 üzemben ez nincs)

A magasabb NO<sub>x</sub> kibocsátás a hagyományos rendszereknél általában a primer reformerben történő égetés következménye. Az alacsony NO<sub>x</sub> égőfejes technikáknál ez a szint csökkenthető.

#### Elérhető környezeti előny

A hagyományos eljárásokkal összehasonlítva:

- alacsonyabb NO<sub>x</sub> emisszió,
- energia megtakarítás.

#### • Alkalmazhatóság

A meglévő és új rendszerekben egyaránt alkalmazható.

- **Gazdaságosság**  
Költséghatékonyság.

#### **Motiváció a megvalósításra**

Üzemoptimalizálás és költséghatékonyság.

Az LVIC AAF BREF [114] BAT technikákat bemutató 2.4 Techniques to consider in the determination of BAT további pontjaiban felsoroltak nem alkalmazhatók a HYCO-4 Üzemben megvalósított eljárásra, azok kizárólag az ammóniagyártásra vonatkoznak. E fejezet bevezetőjében írtuk, hogy a több évtizedes, alapeljárásnak tekinthető gőzreformeres gyártásban nagy korszakalkotó felfedezések, változások már nem várhatók. Ilyenek az LVIC-AAF BREF [114] 2007. évi kiadása óta eltelt időszak alatt sem voltak. A gőzreformeres gyártásban a lényeg maradt, de mint már írtuk, azért itt sem múlt el nyom nélkül a 2007 óta eltelt közel 20 év. Más, közvetve kapcsolódó területeken viszont nagy fejlesztések, technológiai változások voltak, amiket hasznosítanak itt is. A hozzáférhető új szerkezeti anyagok, gépek (kompresszorok) nagyobb nyomás és hőmérséklet alkalmazását teszik lehetővé. Szempontunkból fontos technológiai vívmány, hogy a reformer kemencében alkalmazott ultra-alacsony NO<sub>x</sub> kibocsátású égők következtében a gőzreformer kemence légtéri kibocsátása ma már jóval alacsonyabb is lehet, mint amit az LVIC-AAF BREF [114] példaként felhoz (2.3.2 NO<sub>x</sub> emissions; Table 2.7 shows the reported NO<sub>x</sub> emission levels for the production of ammonia. Steam reforming with fired primary reformer).

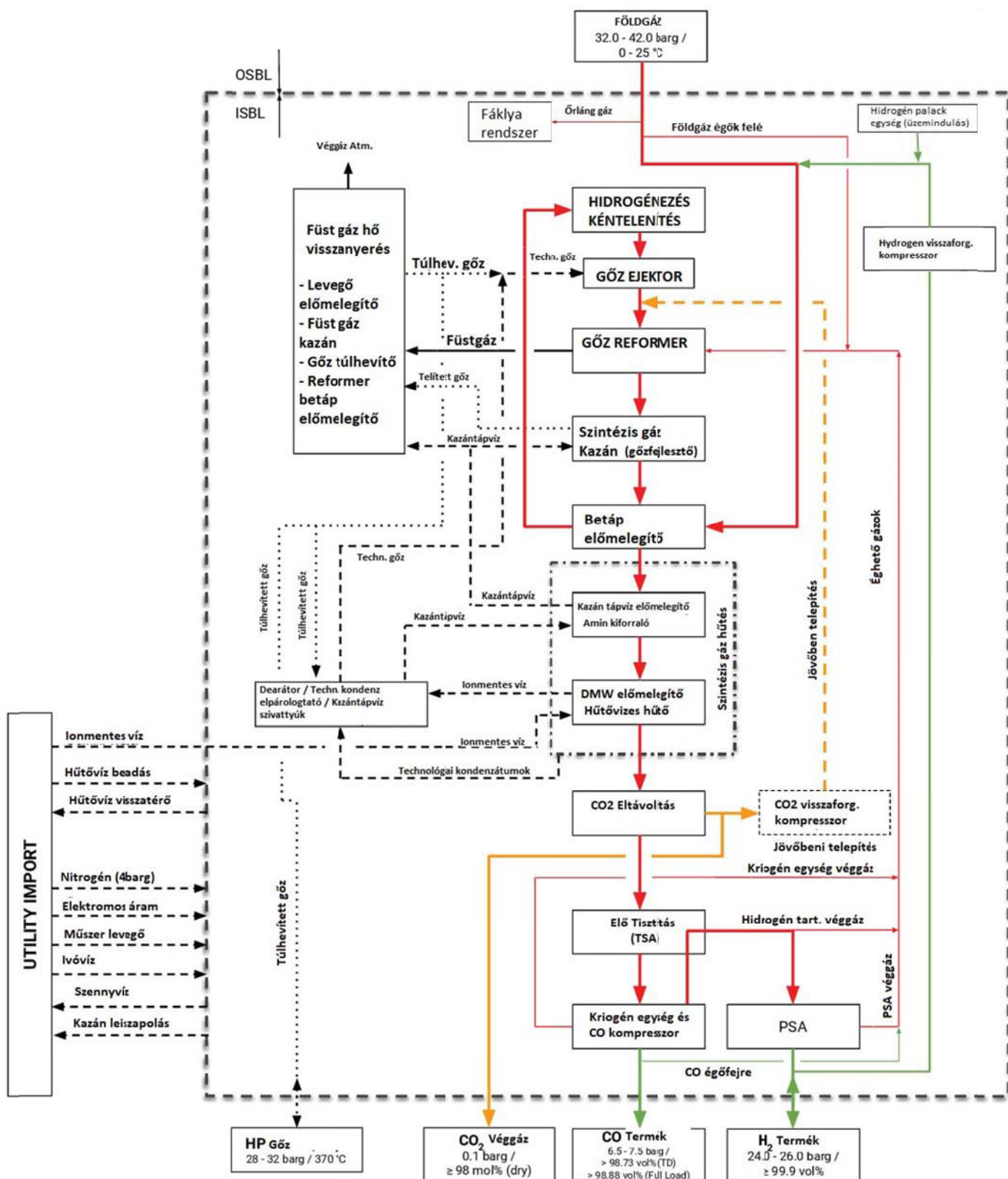
## **6. A felülvizsgált technológia részletes ismertetése**

A felülvizsgált HYCO-4 üzemi földgáz gőzreformeres eljárást (röviden SMR: **S**team **M**ethane **R**eforming) az Air Liquide S.A. és/vagy leányvállalatainak (Air Liquide Global E&C Solutions Germany GmbH és az Air Liquide Global E&C Solutions Poland S.A.) szakemberei tervezték. Ők a próbaüzem alatt is jelen voltak. Az a terv valósult meg, amit az összevont környezetvédelmi engedélyezési dokumentációban [84] bemutattunk. A részletes technológia ismertetésénél most is ide nyúlunk vissza. Az engedélyezéskor, 2021-ben, az összevont dokumentáció [84] 5. mellékleteként közzétettük a részletes folyamatábrákat (**P**rocess **F**low **D**iagram), amelyeken természetesen a pozíciószámok is fel vannak tüntetve. Most a PFD ábráktól nem csak azért tekintünk el, mert a megvalósult állapot nincs még teljességgel átvezetve, hanem főként azért, mert azok a tevékenység környezeti hatásainak feltárását, bemutatását nem befolyásolják (azok az üzemeltető szakemberek számára fontosak). Ebből következően a részletes technológiai leírásban az egyes készülékek pozíciószámát csak ott adjuk meg, ahol az segíti a megérthetőséget.

Az üzem tervezésekor a következő folyamatparaméterek voltak meghatározók: a rendszer nyomásviszonyai, a reformálási hőmérséklet és a gőz/szén arány. Ezeknek a paramétereknek az optimális megválasztásával és a gyártási folyamat számítógépes szabályozásával rugalmasan terhelhető, gazdaságosan üzemeltethető gyártósort terveztek. A gyártási folyamat sematikus folyamatábráját (block flow diagram) a 11. ábra mutatja. A megvalósított technika minden szempontból megfelel a mai megbízhatósági, üzembiztonsági, korszerűségi és energiatakarékosági követelményeknek. Biztosítja a legalacsonyabb termelési költséget a műveleti lépések és a folyamatparaméterek optimalizált kombinációja következtében, miáltal

- alacsony változó üzemeltetési költség, és
- alacsony beruházási költség érhető el.

Az alacsony üzemeltetési költségekhez vezető tervezési kritériumok a műveletek során használt fontosabb berendezéseknél is minimalizáló hatást gyakorolnak, ezáltal csökkentik a beruházási költségeket is.



**11. ábra**

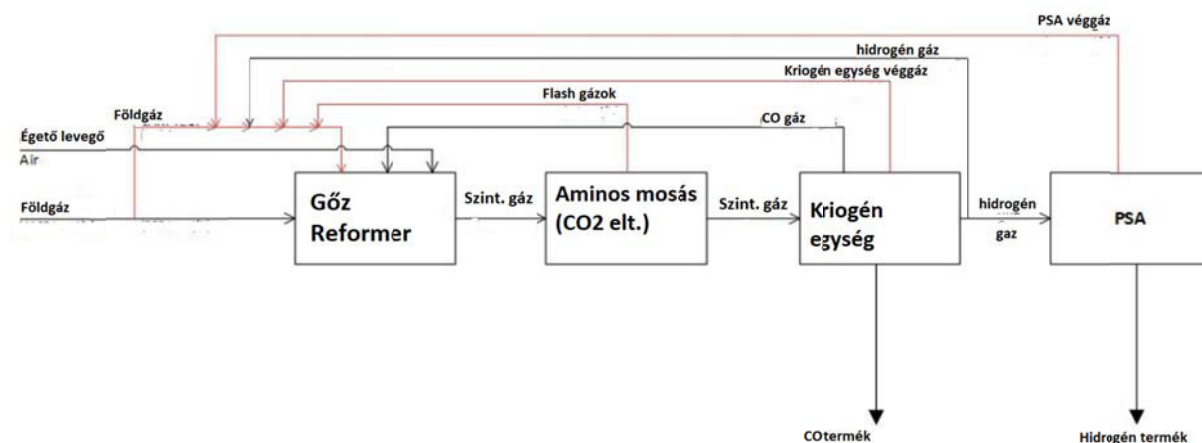
A HYCO-4 Üzemben megvalósított gőzreformálós H<sub>2</sub>/CO gyártás folyamatábrája.

Az ábrát az Air Liquide Global E&C Solutions Poland S.A. folyamatábrája (Block Flow diagram) alapján a BorsodChem Termeléstámogatás és Folyamat Optimalizálás Folyamat Tervező Iroda szakemberei készítették

A változó költségek csökkentésében az alábbi két momentum játszik meghatározó szerepet:

- **Földgázfogyasztás csökkentése**

A gyártási folyamatban tehát földgázra alapanyagként (feed gas) és fűtőanyagként (fuel gas) van szükség. A bevitt primer tüzelőanyag mennyiségét úgy csökkentik, hogy a reformerkemencében fűtőanyagként felhasználják a technológiának a különböző pontjairól leválasztott éghető gázokat (12. ábra). Ezáltal elérhető, hogy a földgáz és vízgőz elegy reformerben való átalakításához (reformálásához) szükséges hőenergiának több mint a felét a visszavezetett éghető gázok tüzelőanyagként való felhasználásával biztosítsák.



12. ábra

A technológia különböző pontjairól visszavezetett éghető gázok tüzelőanyagként való hasznosítása

- **Hőhasznosítás**

A reformer kemence füstgázának és a reformált gáznak (reformed gas) a hőjét a lehető legteljesebb mértékben hasznosítják, visszanyerik: gőzt termelnek, amit az üzem exportál, valamint hőcserélőkön a felmelegítendő anyagáramoknak adják át hőenergiájukat, miáltal lehűlnek. Nem véletlen, hogy az összevont dokumentációban [84] magasnyomású gőzre, mint (mellék)termékre hivatkoztunk, amit a BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedély (Függelék 1.) is így nevesít. Kérjük, hogy ez a megújított engedélyben is így szerepeljen (1.5. pont).


Már itt kiemeljük, hogy ebből a két ismertetett, alapvető BAT elemből leszűrhetjük, hogy teljesülnek a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 17. § (1) bekezdés előírásai, miszerint „a környezethasználatonak a környezetszennyezés megelőzése, illetőleg a környezet terhelésének csökkentése érdekében az elérhető legjobb technika alkalmazásával intézkednie kell:

- a) a tevékenység folytatásához szükséges, környezetterhelést okozó anyag felhasználásának fajlagos csökkentéséről;
- b) a tevékenységhez szükséges anyag és energia hatékony felhasználásáról;

Előjáróban, már a technológia részletes ismertetése előtt megállapíthatjuk, hogy **az alkalmazandó technika megfelel a 314/2005 (XII. 25.) Korm. r. 17. § (1) bekezdés előírásainak.**

Az anyagfelhasználás fő mutatói a 13. ábrán láthatók. A technológiában lévő sok visszacsatolás miatt (BAT elv) részletes anyagmérleget nehéz megadni. A 12. ábra a a maximális kapacitáskihasználás ( $H_2$  48.000 Nm<sup>3</sup>/h, CO 12.000 Nm<sup>3</sup>/h) anyagfelhasználást mutatja (ilyenkor a tüzelőanyag földgáz, kriogén- és PSA egység offgáz, és termék CO).



Cryogenics Lurgi	BorsodChem HyCO	
T04 / T05 - External Material Balance and Consumption Figures		Doc. No.: 38312-40-01-PR-000401 Page 3 of 11 Rev. 8
••CONFIDENTIAL-RESTRICTED		

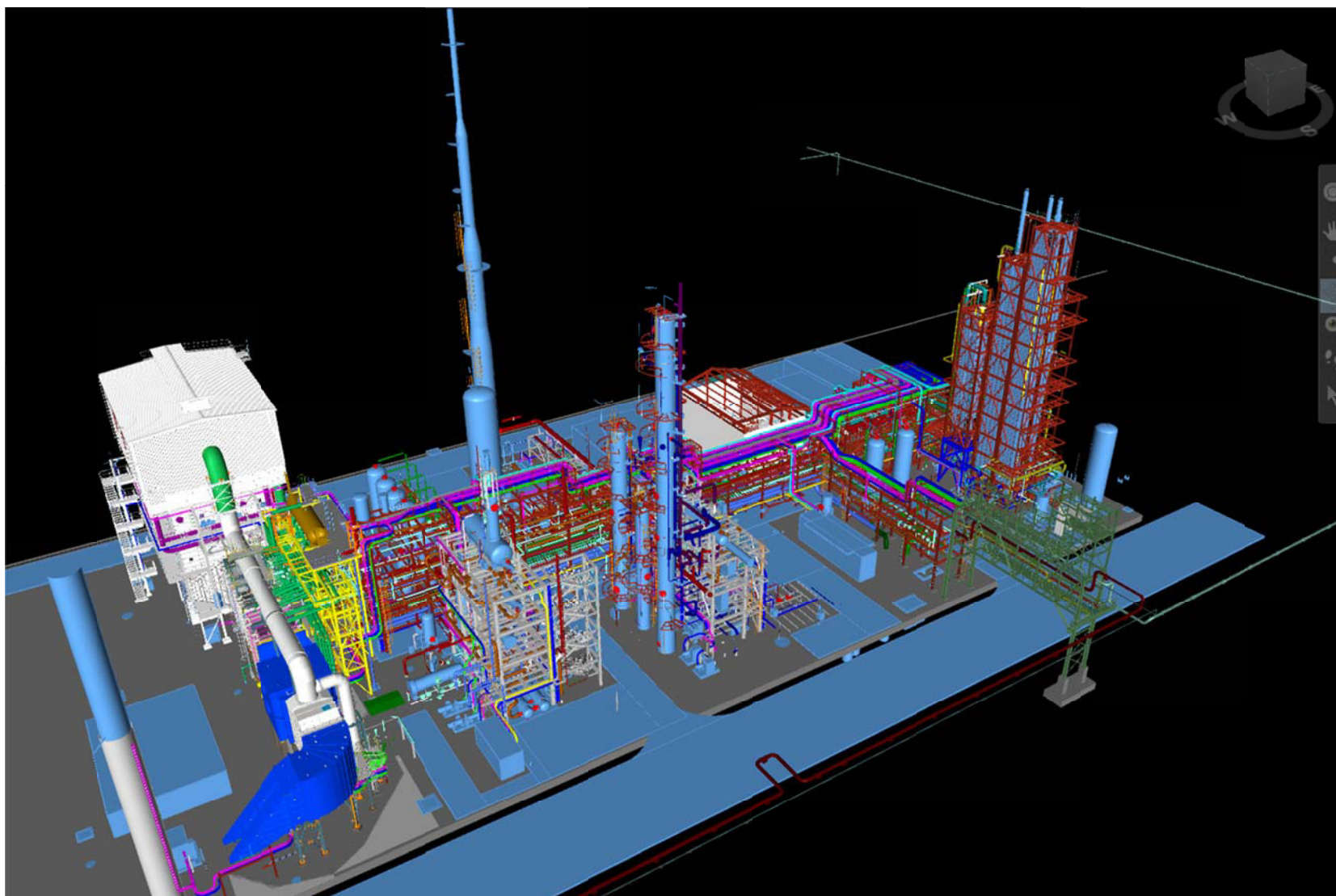
Project Name:	BorsodChem HyCO	Project Number:	38312-40
---------------	-----------------	-----------------	----------

	Nyomás bar(g)	Hőmérséklet °C		Üzemállapot <b>1B</b>		Nyomás bar(g)	Hőmérséklet °C	
Földgáz betáplálás alapanyag	32.0	10	21,077 Nm³/h	<b>HyCO ÜZEM</b>  <b>48,000 Nm³/h H<sub>2</sub></b> <b>12,000 Nm³/h CO</b>   <b>H<sub>2</sub> Kapacitás 100 %</b> <b>CO Kapacitás 100 %</b>	H <sub>2</sub> Termék	25.0	43	48,000 Nm³/h
	LHV		36,777 kJ/Nm³			Tisztaság		> 99.9 vol%
Földgáz fűtőanyag	32.0	10	3,658 Nm³/h		CO Termék	7.0	40	12,000 Nm³/h
	LHV		36,777 kJ/Nm³			Tisztaság		> 99.03 vol%
Magas nyomású gőz	28.0	280	0.0 t/h		Magas nyomású kiadott gőz	30.0	370	43.9 t/h
	Entalpia		2,946 kJ/kg			Entalpia		3,161 kJ/kg
Folyékony nitrogén	4.0	-182	0 Nm³/h		CO <sub>2</sub> Véggáz (CO <sub>2</sub> eltávolító egység)	0.1	45	8.6 t/h (wet)
						Purity (dry)		98.90 vol% (dry)
Hidrogén gáz bevitel	24.0	amb.	200 Nm³/h		Teljes CO <sub>2</sub> kibocsátás			26.9 t/h (as pure CO <sub>2</sub> )
Ionmentes víz	4.0	28	66.0 t/h		Technológiai szennyvíz	2.0	40	2.1 t/h
Hűtővíz	3.4	28	1,360 m³/h		Hűtővíz visszatérő	2.0	38	1,360 m³/h
Elektromos áram			4,864 kW					
Alacsony nyomású nitrogén	4.0	környezeti	300 Nm³/h		Füstgáz	környezeti	134	119,796 Nm³/h
Műszerlevegő	6.0	környezeti	390 Nm³/h		Gőzkazán és Deaerátor szellőzés	amb.		2.6 t/h

### 13. ábra

A HYCO-4 üzemi gyártási tevékenység anyagforgalmi diagramja maximális kapacitásra („1B üzemállapot”)





#### 14. ábra

A HYCO-4 Üzem 3D modellje.

Balról jobbra haladva a főbb egységek: reformer kazán, szintézigáz (reformed gas) hőhasznosítás (11. ábra), CO<sub>2</sub> kinyerés aMDEA mosással, ColdBox (kriogén egység). A 65 m magas fáklya kilóg a képből

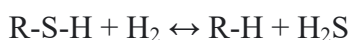
## 6.1. A földgáz kéntelenítése, az alapanyag földgáz nyomásfokozása

### 6.1.1. Földgáz betápláló rendszer

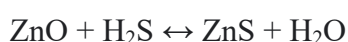
A földgáz a telephatáron 32 és 42 bar közötti nyomáson áll rendelkezésre. A beérkező földgázt három részre osztják. A legnagyobb rész az alapanyag gáz (feed gas) lesz. Egy kisebb részét a reformer kemence égőjéhez vezetik, mint tüzelőanyagot (fuel gas) és egy nagyon kicsi részét pedig a fáklyához, mint őrlánggázt. A reformer kemence égőinek tüzelőanyagát egy hőcserélőben alacsony nyomású gőzzel előmelegítik, hogy ne legyen túl alacsony a hőmérséklete. Ugyanis ha alacsony a hőmérséklete, akkor előfordulhat, hogy nem lesz elégséges a gázégőkhez érkező tüzelőanyag nyomása.

### 6.1.2. Földgáz előmelegítése és kéntelenítése

A földgáz alapanyag a minőségétől függően több-kevesebb kén tartalmaz, amely ártalmas a gőzreformer-katalizátorokra (katalizátorméreg), ezért azt kénteleníteni kell. A kéntelenítéskor a gáz nyomokban lévő kéntartalmát (kén-hidrogén, szerves kén, kén-dioxid) kénhidrogénné alakítják át, majd a kénhidrogént katalizátorral megkötik és eltávolítják. A földgáz alapanyag kéntelenítéséhez kb. 2-3 mol% hidrogén tartalom szükséges. Ezért a technológia folyamatból, a PSA-egységből, kis mennyiségű  $H_2$  terméket visszavezetnek az alapanyagföldgáz-előmelegítő elé. A hidrogén visszavezetés kompresszorral (K-9105A/B) történik. Az újrahasznosított hidrogénnel kevert földgázt egy előmelegítő hőcserélőbe vezetik és 360 °C-ig melegítik. Az előmelegített alapanyag szerves kén és kén-dioxid tartalma a hidrogénező reaktor (R-9101; az 1. képen a balra eső fényes készülék) NiMox katalizátorágyában teljes egészében hidrogén-szulfiddá alakul. Hidrogénezési reakció:



A hidrogénezés után a gázáramot egymás után kapcsolt, egymáshoz viszonyítva eltérő időben indított („lead-lag” első-második konfigurációban) kéntelenítő reaktorokba (R-9102A/B; 1. kép) vezetik. Ezekben a hidrogén-szulfid cink-oxid ágyon adszorbeálódik, miközben a cink-oxid cink-szulfiddá alakul. A cink-oxid ágyakból kilépő földgáz maradék kéntartalma kevesebb, mint 0,1 ppmv. A kéntelenítési reakció:



Az üzem általános rendelkezésre állásának növelése érdekében két késletetten működő kéntelenítő reaktort telepítettek. A reaktorok „lead-lag” (első-második) konfigurációban vannak elrendezve, amely lehetővé teszi a katalizátor optimális felhasználását. Ez a rendszer nagyobb kénfelvételi kapacitást és online katalizátorcsere-t tesz lehetővé. Amikor az elsőnek indított reaktor telített, megkerülhető és izolálható a katalizátorcsere idejére.

A kéntartalom a hidrogénes kéntelenítési szakasz be- és kimeneténél mérhető folyamatos működtetésű kénelemzővel.

### 6.1.3 Az alapanyag földgáz nyomásfokozása

A gyártelepi rendszerből az üzembe érkező földgáz garantált nyomása 32 bar közeli. A földgáz becsatlakozási pontja és a hidrogéntermék elosztó cső között jelentős a nyomásesés. Ahhoz hogy elérjék a hidrogén termék telephatári megkövetelt kiadási nyomását külön hidrogén és földgáz kompresszor nélkül, szükség van a tisztított alapanyag (feed gas) földgáz nyomásfokozására. Azért, hogy a  $H_2$  termék megfelelő nyomását minden esetben biztosítsák, a folyamatgáz nyomását magas nyomású folyamatgőz befúvatásával, egy gőz ejektor alkalmazásával növelik a kellő mértékűre. A nyomásnövelés következtében a kívánt nyomású

H<sub>2</sub> végtermék előállításához nincs szükség további kompresszióra (energia bevitelre). Nyomásfokozásra csak abban az esetben van szükség, ha egy alacsonyabb nyomású gázáramot vezetnek vissza egy magasabb nyomású szakaszba. Ennek itt tipikus esete az opcióként számon tartott CO<sub>2</sub> kompresszor a CO<sub>2</sub> visszavezetéshez, amit nem telepítettek.

A megfelelő gőz/szén arány elérése érdekében az alapanyaghoz kevert technológiai gőz túlnyomásának elég magasnak kell lennie ahhoz, hogy a Venturi-típusú ejektorban elegendő nyomásemelkedést lehessen biztosítani.

## 6.2. A földgáz-gőz elegy átalakítása gőzreformerben

A reformerben a vízgőzzel telített (estünkben nincs széndioxid visszavezetés!) összekevert, előzőleg kéntelenített földgázt katalitikus bontással alakítják (formálják) át reformált gázzá, alapvetően hidrogénné, szénmonoxiddá és széndioxiddá (lásd a 3. fejezet kémiai egyenleteit).

A folyamatvízgőz bekeverése a tisztított földgáz alapanyagba (feed gas) az ejektorban történik meg. A bekeverést úgy szabályozzák, hogy 2,1 mol/mol gőz/szén arányt kapjanak. Opcionális lehetőség (írtuk, kezdetben ezzel nem fognak élni) hogy visszavezetett CO<sub>2</sub>-t is kevernek a folyamatgázba: ha kevesebb a H<sub>2</sub> igény, akkor több CO<sub>2</sub>-t adnak a gázelegybe. De az adott H<sub>2</sub>/CO termékarány igényhez úgy is igazodhatnak, hogy kriogén egység után a CO termék egy részét, vagy hidrogénben gazdag gázt a PSA egység előtről visszavezetik a reformerkemencébe tüzelőanyagként (11-12. ábra). Mivel a gyártelepen két gőzreformeres üzem (Linde HYCO-3, BorsodChem HYCO-4) és több H<sub>2</sub> és CO felhasználó van a termék H<sub>2</sub>/CO kormányzása nem egyszerű feladat, de egy olyan magas szervezetségű és irányítású üzemben, mint a BorsodChem, ez megoldható.

A földgáz és a gőz (esetleg CO<sub>2</sub>) keverékét (a folyamatgázt) a reformerkemence betáp túlhevítő két hőcserélőkben a SMR belépő hőmérsékletére, körülbelül 570 °C-ra hevítik. A hőmérséklet a két hőcserélő között kvencsvízzel szabályozható.



15. ábra

A reformer kemence a hozzá tartozó füstgáz hőhasznosító egység 3D modellje



Az előmelegített betáplált gáz a reformer kemence (15. ábra; 3-5. kép) felső részében lévő gázelosztón keresztül párhuzamos elosztócsatornába érkezik. Ezt követően jut el a párhuzamos sorokban elrendezett, nikkel alapú katalizátorral töltött reformer csövekbe. A magas ötvöztetésű csövek mindegyike 12 m hosszú, 100 mm belső átmérőjű. A kemencében összesen 204 db ilyen cső van, 4 sorban elrendezve, soronként 51 db (12 kép). A folyamatgáz a cső tengelye mentén erősen endoterm reakcióban átalakul úgynevezett reformált gázzá.



**3. kép**

Előtérben a reformer kemence a hozzá tartozó füstgáz hőhasznosító rendszerrel.

A 15. ábrán látható 3D modellel egyszerű az összevetés.

A képen jobbra a magas kolonna (C-9202) a CO<sub>2</sub> eltávolítás része, a tetején lévő kivezetés a tervezéskor még P3-nak szánt pontforrás a tervez



**4. kép**

Füstgáz hőhasznosítás



**5. kép**

A reformer kemence

A reformált gázelegy H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, át nem alakult CH<sub>4</sub> gázokat és nem bontódott gőzt tartalmaz. A gázelegy 923 °C körüli hőfokon és 31,3 barg nyomáson hagyja el a csöveket.

Az SMR reaktor egy felső égetésű kemence (15. ábra. 3. és 5. kép). A gőz-metán reformerben termodinamikai egyensúly alakul ki a  $\text{CH}_4$ -et, gőzt,  $\text{CO}$ -t,  $\text{CO}_2$ -t és  $\text{H}_2$ -t tartalmazó reakciórendszer számára. A magas hőmérséklet a főreakció lefutására kedvezően hat (Le Chatelier-elv). A kokszképződés a megfelelő gőz/szén arány megválasztása miatt elhanyagolható. A reformáláskor lejátszódó alapreakciókat a 3. fejezetben ismertettük.

A Lurgi fejlesztésű SMR kemence két független fűtőanyag-rendszerrel rendelkezik. Az egyik rendszer az üzembe beérkező földgáz leválasztott részének (fuel gas) és a 12. ábrán feltüntetett visszavezetett gázok eltüzelésre szolgál, a másik kizárólag a termék  $\text{CO}$  elégetésére. A kemence összesen 75 db ultra-alacsony  $\text{NO}_x$ -égővel van felszerelve, amelyek öt égősorban vannak elrendezve.

Mivel a fő reformáló reakció erősen endoterm, a hőt külső égetéssel juttatják a katalizátorral töltött csövekbe. Normál üzemben a visszavezetett gázok (12. ábra) szolgálnak meghatározó tüzelőanyagként, a földgázt csak az egyéb esetekben, a szükséges mennyiségben adagolják a hőegyensúly elérésére. Írtuk, ezen túlmenően  $\text{CO}$  termékkel vagy hidrogéngázzal is lehet tüzelni a kívánt  $\text{H}_2/\text{CO}$  termékarány beállításához ( $\text{H}_2/\text{CO}_{\text{termék}}=3,0-5,0$ ). Az SMR reaktor teljes tüzelőanyag igényét az égetésszabályozás határozza meg, amely figyelembe veszi a gőzreformátor tényleges működési paramétereit, például a földgázfogyasztást, a gőz/szén arányt és a füstgázban lévő oxigénfelesleget.

Az égési levegőt szokásosan egy ventilátor biztosítja (K-9101; 6. kép). A hideg égési levegő hőfokát két előmelegítő hőcserélőn állítják be kb.  $250^\circ\text{C}$  hőmérsékletre. Annak érdekében, hogy a reformert mindig elegendő levegőfelesleggel működtessék, a füstgázcsatornába oxigénelemző készüléket építenek be.



**6. kép**  
Az SMR kemence (reaktor)  
égéslevegő ventilátora (K-9101), és  
az egyik előmelegítő  
hőcserélő (E-9107)

A kemencetűztér enyhe szívásnak megfelelő  $-0,5$  és  $-0,8$  mbar közötti nyomáson működik, ezért kifúvások nincsenek. A nyomásjel működteti a füstgázventilátort (4. kép; a ventilátort a 4. képen a kémény melletti kék konténer takarja).

A gőzreformátor füstgáza körülbelül  $1000^\circ\text{C}$ -on (maximális kapacitáskihasználáskor, más esetben a hőmérséklet alacsonyabb), füstgázcsatornákon keresztül, a vízszintes elhelyezésű hulladék hő hasznosító rendszeren (15. ábra; 4-5. kép) át távozik a kemencéből, és a P128 pontforráson (kéményen) át a szabadba engedik. A füstgázcsatornában hőelemek jelzik a füstgáz hőmérsékletét. A veszélyes üzemi körülmények megelőzése érdekében minden tüzelőanyag-rendszerhez biztonsági reteszt építettek, amely megszakítja az üzemanyag-gáz áramlását a megfelelő szelepek bezárásával.

### 6.3. Füstgáz-hő hasznosító rendszer

A gőzreformer kemencében lejátszódó endotermikus fő reakcióihoz szükséges hőenergiát éghető gázok eltüzelésből nyerik (11-12. ábra). Az SMR kemencébe igen nagy a bevitt hőenergia 107,8 MW. Összehasonlításképp a BC Power Kazántelep létesítmény 125 t<sub>gőz</sub>/h kapacitású gőzkazánja 97,0 MW<sub>th</sub> teljesítményű. Tény, hogy a reformerben a bevitt hőenergia nagyobb részét az endotermikus reakció viszi el, de a távozó füstgáz még így is jelentős hőenergiával rendelkezik. Ennek hasznosítása – miképp azt már hangsúlyoztuk – az egyik alapvető BAT elv. A forró füstgáz készülék belsejében elhelyezett átvezető csatornákon keresztül alulról távozik a felső tüzelésű gőzreformerből a vízszintes elrendezésű hulladékhő hasznosító rendszerbe (15. ábra; 4-5. kép). A füstgáz hasznosítható hőjét a reformer betáp folyamatgáz túlhevítésére, exportgőz túlhevítésére, exportgőz előállítására és az égési levegő előmelegítésére használják. A füstgázventilátor a füstgázokat a hulladékhő visszanyerő rendszeren – ahol a füstgáz lehűl – keresztül szállítja a kéményig (15. ábra; 4-5. kép), ahol kb. 130 °C-on lép ki. A rendszer a ventilátorig szívott, utána nyomott. A felső égetésű reformer és a vízszintes konvekciós szakasz együttesen azt eredményezi, hogy a gőzreformátor számított teljes hőhatékonysága meghaladja a 90%-ot (az értékeléshez kevés a próbaüzemi adat [4]). A lenti ismertetésben a sok hőcserélő/kazán okán a pozíciószámokat feltüntettük.

#### ➤ Reformer folyamatgáz betáp túlhevítő hőcserélők (E-9109A/B)

A folyamatgáz betáp túlhevítő hőcserélők (9109A/B) csőkégyői az első helyen vannak a forró füstgázcsatornában. A gőzreformerből távozó forró füstgáz hőjét itt tehát a gőzreformer folyamatgáz (földgáz/gőz keverék) hevítésre használják túlmelegítésére.

#### ➤ Exportgőz túlhevítő hőcserélők (E-9110A/B)

A gőz nagy részét a füstgáz kazánban (B-9102) és a szintézis gáz kazánban (B-9101) termelik. A gőzt a túlhevítő hőcserélőkbe (E-9110A/B) vezetik, ahol a füstgáz hőenergiája tovább hasznosul. A túlhevített exportgőz hőmérsékletét a két hőcserélő közötti kvencsvíz befecskendezés szabályozza körülbelül 400 °C-ra.

#### ➤ Füstgázkazán (B-9102)

A füstgáz-kazánban 67 bar nyomású telített gőzt termelnek. Ezt a kazánt (hőcserélőt) és a forró szintézisgáz hőjét hasznosító kazánt a közös gőzdob (V-9101) kapcsolja össze. Ebbe a gőzdobba (V-9101) adják be a kazán tápvizet (BFW). Mindkét hőhasznosító kazán (boiler) természetes cirkulációjú.

#### ➤ Égéslevegő előmelegítő (E-9111)

Az égéslevegőt egy hangtompítón keresztül szívja be az égési levegő ventilátor (6. kép), majd tovább melegítik azt egy előmelegítőben (E-9111). Ez a hőcserélő a füstgázcsőben a füstgázkazán (B-9102) után helyezkedik el. Az előmelegített levegőt ezután közvetlenül a reformer égőihez vezetik. Az égéslevegő előmelegítőt elhagyó a füstgáz olyan hőfokra hűl le, ami tovább ebben a technológiában gazdaságosan nem hasznosítható. Nagyjából 130 °C-ra lehűlve egy kéményen (P128; C-9103) a szabadba távozik.

#### ➤ Égéslevegő előmelegítése gőzzel (E-9107)

A téli időszakban, ha szükséges a fagyásveszély elkerülése érdekében a környezeti hőmérsékletű levegő előmelegíthető az alacsony nyomású gőzzel az E-9107 hőcserélőn.

### 6.4. Reformált gáz hőjének hasznosító rendszere

A szintézisgáz (reformált gáz) is jelentő hőtartalommal bír. A reformált gázt – hasonlóan a füstgázhoz – hőcserélők sorozatával úgy hűtik le, hogy annak lehető legnagyobb mértékben hasznosítsák. A szintézis gáz kb. 900 °C-on lép ki a reformerből, és első lépésben a szintézisgáz kazánhoz vezetik (B-9101 hőcserélő), ahol hőjét gőztermelésre hasznosítják. A



következő lépésben a földgáz alapanyagot (feed gas) melegítik elő egy hőcserélőben (E-9101), a hidrogénező és kéntelenítési reaktorok belépő hőmérsékletére. Ez után következik a kazán tápvíz előmelegítő (E-9108 hőcserélő).

A reformált gáz hőjének tovább hasznosítási lépése az OASE White® CO<sub>2</sub> eltávolító egységben, az amin oldat regenerálására a kiforraló hőcserélőben (E-9205; MDEA forraló) való hasznosítás.

Ezt követően a reformált gáz hője a kazántápvíz gáztalanító (deaerator) készülékben lévő hőcserélőben, valamint az ionmentes víz előmelegítőben hasznosul. Végül a reformált gázt egy vizes hőcserélőben (E-9105) kb. 40 °C-ra hűtik le. A lehűtött reformált gázt (reformed gas) egy szeparátor közbeiktatásával a CO<sub>2</sub> eltávolító kolonnára (C-9201) vezetik.

A hőhasznosító lépésekben keletkező kondenzátumokat 3 különböző szeparátorban gyűjtik össze. A szeparátorokból származó hideg és meleg kondenzátumokat a technológiai kondenzátum szivattyúval összegyűjtik. Majd egy hőcserélőben (E-9114) előmelegítik, és ezt követően egy további hőcserélőben (E-9115; 10. kép) nagy nyomású (51 barg) gőzzé alakítják. Ezt a nagy nyomású technológiai gőzt a technológiai főfolyamatba, a reformálási lépés előtt, a gőz ejektorral visszavezetik. **A technológiai gőz és az exportgőz teljesen külön rendszert alkot, és semmilyen ponton nem keveredik**, viszont a lefűtásuk közös (lásd még 6.11.4. pont). Ezen a vonalon a hőhasznosítás eszközei az alábbiak.

#### ➤ Szintézis gáz kazán (B-9101)

A gőzreformerből kilépő forró gáz bejut a szintézisgáz kazánba (B-9101), ahol kb. 380 °C-os gőzt termelnek. A természetes cirkulációjú kazán a megfelelő felszálló és lefolyó vezetékekkel csatlakozik az export gőz gözdobhoz (V-9101).

#### ➤ Kazántápvíz előmelegítő (E-9108)

A kazán tápvizet a forró szintézisgázzal forrási hőmérséklet alá melegítik az E-9108 hőcserélőben, mielőtt azt az exportgőz gözdobjába (V-9101) vezetnék.

#### ➤ Amin kiforraló (E-9205)

Az OASE White® CO<sub>2</sub> eltávolító egységben található egy kiforraló hőcserélő (E-9205), ami az aminoldatot melegíti a forró szintézis gázzal. Olyan üzemi esetekben, amikor a szintézisgázban a rendelkezésre álló hő a kiforraláshoz nem elegendő, további gőzt – magas vagy alacsonyabb nyomású – lehet beadni a szintézisgázba.

#### ➤ Ionmentes víz előmelegítő (E-9103)

Az E-9103 hőcserélőben telephatárról érkező vizet melegítik elő kb. 95 °C-ra.

#### ➤ Végső reformált gázt hűtő (E-9105)

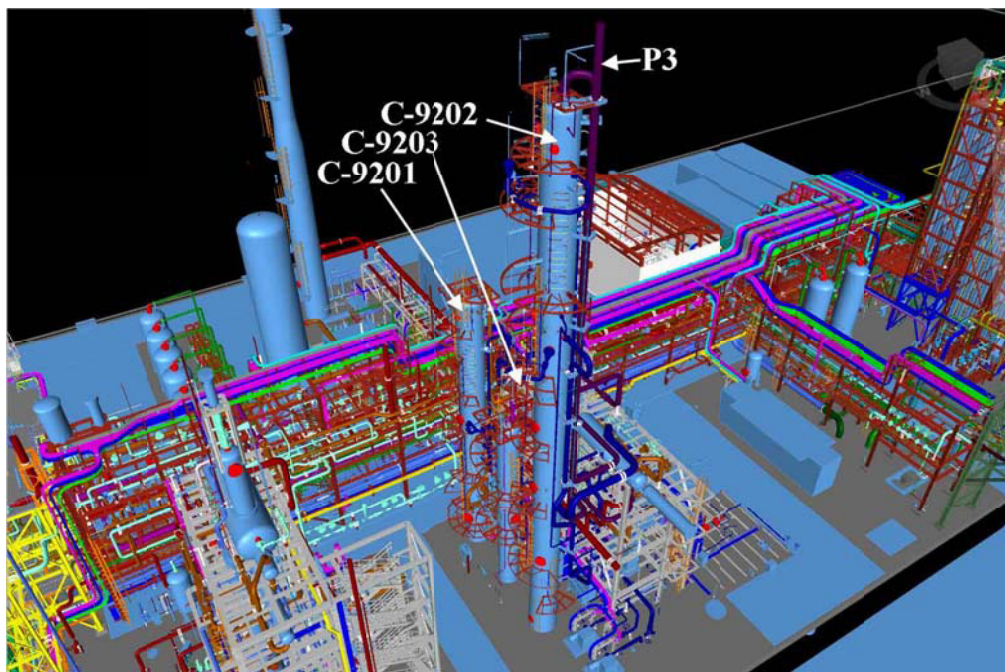
A szintézisgázt ezután az E-9105 vizes hőcserélőben kb. 40 °C-ra hűtik. Ezt követően a gázt az OASE White® CO<sub>2</sub> eltávolító szakaszra vezetik.

### 6.5. A széndioxid eltávolítása aminos (aMDEA) mosással eljárással

A széndioxid eltávolító rendszerben a lehűtött gázelegyből aktivált metil-dietanol-amin (aMDEA) tartalmú oldattal történik a széndioxid eltávolítása. A HYCO-4 üzemben OASE White® oldószert (korábban BASF aMDEA) alkalmaznak. Az OASE White® eljárást kifejezetten a CO<sub>2</sub> energiahatékony eltávolítására fejlesztették ki, nagy tisztaságú bármilyen nyersgáz-összetételből. Az eljárás során az MDEA-t egy bizonyos mennyiségű aktivátorral (esetünkben piperazin) használják. Az OASE White®-nak megvan az az előnye, hogy nagyon stabil a hő- vagy kémiai hatással történő lebomlás ellen, ezért nem igényel visszanyerést. Alacsony gőznyomása biztosítja, hogy az oldat veszteségei a normál működés során alacsonyak legyenek. Ezért csak a karbantartással kapcsolatos veszteségeket kell pótolni.

### ➤ A széndioxid mosása

A hideg kondenzátum szeparátorból a reformált gáz a  $\text{CO}_2$  eltávolító egységbe, elsőnek a mosó kolonnába (C-9201) vezetik. Az abszorber (mosó) kolonnában (C-9201) lehűtött gázelegy ellenáramban halad felfelé a híg aMDEA lefelé tartó áramlásával szemben. Ezzel a megoldással kimossák a  $\text{CO}_2$ -t a reformált gázból. A kolonna (C-9201) fejen távozó, kevesebb, mint 50 ppmv  $\text{CO}_2$  tartalmú gáz már a szigorú értelmezésben vett szintézisgáz (syngas). A szintézisgázt egy vizes hűtőn és egy szeparátoron keresztül a kriogén egység első tisztítójához (szárítókhoz) vezetik.



16. ábra

A  $\text{CO}_2$  eltávolítás egység 3D modellje. Bejelöltük az egység kolonnáit

### ➤ Az aMDEA (OASE White®) oldószer regenerálása

A mosó kolonna (C-9201) aljáról kivezett oldott gázokban dús aMDEA oldószert a magas nyomású (HP) flash kolonna (C-9203) tetejére vezetik, ahol az aminban oldott  $\text{CO}$  és hidrogén egy részét kipárologatják. Az így leválasztott, a kolonna fejtermékeként távozó gázt az SMR gőzreformerben tüzelőanyagként hasznosítják. Ennek eredményképp a  $\text{CO}_2$  eltávolító egységből kilépő  $\text{CO}_2$  véggáz  $\text{CO}$  tartalma is kisebb lesz.

A C-9203 flash kolonna alján kilépő folyadékot az alacsony nyomású (LP) flash/sztripper kolonna (C-9202) tetejére vezetik. A kolonna flash részben az alsó sztripperről érkező forró gőz fokozza a  $\text{CO}_2$  kihajtását. Az alacsony nyomású flash aljáról távozó közepesen híg oldószert két, amin cirkulációs szivattyúval átnyomják az oldószer hőcserélőn, és a forró híg oldószerral felmelegítik mielőtt a sztipper rész tetejére táplálnák. Az ellenáramban felfelé haladó gőz a szükséges mértékben eltávolítja a  $\text{CO}_2$ -t.

A közepesen híg oldószer körülbelül 10%-át a 2. amin cirkulációs szivattyúval áthajtják egy oldatszűrőn annak érdekében, hogy a finom részecskék szintje a lehető legkisebb legyen. A szilárd részecskék habzási és üzemelési problémákhoz vezethetnek.

Az LP flash/sztripper kolonna (C-9202) aljáról kivett aMDEA oldószert az 1. amin cirkulációs szivattyúval az abszorber kolonna (C-9201) középső részére visszavezetik. Ezt a C-9202 kolonna aljáról elvezett híg oldószert először az oldószer hőcserélőn (E-9203) majd az oldószer hűtőn (E-9204) vezetik át.

A CO<sub>2</sub> eltávolító egység gázkiforráló (E-9205) a normál működés során biztosítja a regeneráláshoz szükséges hőt. Azokban az esetekben, amikor a reformgázban rendelkezésre álló hő nem elegendő, további gőzt vezethetnek a reformált gázba a gázkiforráló előtt.

Az LP flash/sztripper kolonna (C-9202) tetejét elhagyó CO<sub>2</sub> vízzel telített. Ezt a gázáramot vízzel hűtött savas gázkondenzátorban (E-9202) 45 °C-ra hűtik. A reflux tartályban (V-9202) a kondenzátum elválik a CO<sub>2</sub>-tól, és a reflux szivattyúval a regenerátor (C-9202) tetejére vezetik a felül elhordott oldószer visszamosásához. Az amin regenerálásakor a reflux edényből (V-9202) kilépő gáznemű kivezetésére szolgáló légzőt a tervezési időszakban a P3<sub>CO<sub>2</sub>reflux</sub> pontforrásnak szántuk (16. ábra; 7. kép). Jelen záródokumentációban javasoljuk, hogy ez ne legyen pontforrás (ez a lefűtatás a Linde HYCO-3 üzemben sem pontforráson távozik). A pontforrás kibocsátásainak tömegárama nem érné el az 5 kg/h küszöbértéket.



7. kép

A panorámaképen elől a szintézisgáz hőhasznosítás egység (nevezik még hidrogénező és kéntelenítő rendszernek is), tőle jobbra az CO<sub>2</sub> mosás kolonnái, melyek közül a C-9202 kiemelkedik. Távolabb a ColdBox (kirogén egység)

Kis mennyiségű kazán tápvizet adnak az abszorber kolonna (C-9201) tetejére annak érdekében, hogy a szintézisgázban az oldószer nyomokat lehető legkisebb mértékben csökkentsék. A kazántápvíz betáplálás nélkül a CO<sub>2</sub> eltávolító egység vízmérlege kissé negatív, betáplálással kissé pozitív. A vízmérleget úgy szabályozzák, hogy a regeneráló kolonna (C-9202) reflux kondenzátum egy kis mennyiségét – ez leiszapoláshoz hasonló eljárás – folyamatosan elveszik, és szennyvízként kezelik (az üzem többi szennyvíz összegyűjtött áramával együtt nyomott vezetéken a központi szennyvíztisztítóra vezetik).

A teljes CO<sub>2</sub> eltávolító egység összes aminos elvezetését az aminos gyűjtőtartályban (V-9203) gyűjtik. Innen egy szennyiszivattyúval (P-9204) az aminos oldat visszavezethető LP fash/stripper (C-9202) kolonnára, onnét pedig a C-9201 mosó kolonnára. Az aminos gyűjtőtartályon (V-9203) keresztül friss OASE White® oldat adagolásával pótolható a rendszer esetleges OASE White® oldószer vesztesége.



## 6.6. CO<sub>2</sub> recirk kompresszor (csak opció; nem telepítették)

A HYCO-4 Üzembe a CO<sub>2</sub> recirk kompresszort nem telepítették, mert az üzem alapvetően az anilingyártás hidrogénigényét hivatott kielégíteni (nem CO-ra, hanem H<sub>2</sub>-re optimalizált). Az LP flash/sztripper kolonna (C-9202) utáni reflux tartályból (V-9202) felszabaduló CO<sub>2</sub> vagy a légkörbe vezethető, ez lett volna a P3 pontforrás, vagy egy magas nyomású kompresszorral visszavezethető az SMR kemence tápgáz (folyamatgáz) áramába. Visszavezetéssel a reformált gáz CO kihozatala a H<sub>2</sub> rovásra növelhető: ha kevesebb a H<sub>2</sub> igény, akkor több CO<sub>2</sub>-t adnak a folyamatgázba. Elvben működtethető az SMR teljes CO<sub>2</sub> visszaforgatással is, de ha ennek nincs meg a feltétele (pl. kevesebb CO-ra van szükség), akkor a reformált gázból valamennyi CO<sub>2</sub>-t mindenképp a légkörbe kell engedni. Megjegyezzük, hogy ennél jóval nagyobb a földgáztüzeléskor képződő CO<sub>2</sub> mennyisége.

## 6.7. Szintézis gáz szárítása és a maradék CO<sub>2</sub> eltávolítása

A szén-dioxid-eltávolító egységből, pontosabban a mosó kolonna (C-9201) fejen távozó, vizes hűtőn (E-9201) és szeparátoron (V-9201) átvezetett szintézisgáz még vízzel telített, és nyomokban tartalmaz CO<sub>2</sub>-t, ezért, még mielőtt a kriogén egységbe (ColdBox) vezetnék, ezeket el kell távolítani, azaz előkezelést kell végezni. Ellenkező esetben a víz és a CO<sub>2</sub> megfagyna és dugulásokat okozna. Az előkezelést hőmérsékletváltoztatásos adszorpcióval (TSA), két adszorberes rendszerrel oldják meg (8. ábra). Ez két tisztítóedényből (adszorberből) áll (D-9631, D-9632), amelyek aktivált alumínium-oxiddal és molekulaszitával töltönek fel és külső szigeteléssel is elláttak.

A készülékek az adszorpció és a regeneráció szakaszban felváltva működnek. Az adszorbens tartály kimeneténél a szintézisgáz egy belső, öntisztító, szűrő eszközön megy keresztül. A tisztítóedényekben megfelelő mennyiségű adszorbens van, és azok felváltva működnek: míg az egyik készülék a nyersgázt kezeli, a másik regenerálódik.

A regenerálás, amelynek célja az adszorbens kezdeti teljesítmények helyreállítása, több lépésből áll. Az adszorbensek regenerálását nagynyomású a kriogén egységből származó hidrogénben gazdag gázárammal hajtják végre. A regenerációs folyamathoz szükséges hőt a magas nyomású gőz kondenzációjával nyerik a regeneráló gázmelegítőben (E-9631). Az adszorbeált nedvességgel és CO<sub>2</sub>-t tartalmazó, H<sub>2</sub>-ben gazdag regeneráló gázt az E-9632 gázhűtőben hűtővízzel lehűtik, mielőtt végső tisztításra a PSA egységbe (X-9801) vezetnék. A kondenzátumot a regeneráló-gáz szeparátorban (V-9631) leválasztják és a fáklyarendszer flash tartályába adják.

## 6.8. Kriogén műveletek

Az alkalmazott eljárásban a hidrogént és a szénmonoxidot igen alacsony (kriogén) hőmérsékleten, mélyhűtött állapotban, metános mosással választják szét. A metános mosási eljárás azon az elven alapszik, hogy a nyersgázban található szénmonoxidot mélyhűtött metánnal ki lehet mosni. A visszamaradó hidrogén alkotja a nyers H<sub>2</sub> terméket. A CO terméket rektifikálással választják el a metántól.

A kriogén művelet során alkalmazott berendezéseket egy úgynevezett „ColdBox” egységbe telepítik. Ez egy perlittel hőszigetelt kompakt egység (többek között három desztillációs kolonnával). A hőszigetelés hivatott az alacsony hőmérséklet minél jobb megőrzésére. A ColdBox”-ban a szétválasztandó gázelegyet egymást követő különböző mosó és elválasztó kolonnákon vezetik át, ahol a cseppfolyós metánnal történő metános mosás után a megfelelő

sorrendben alkalmazott expandáltatási, cseppfolyósítási illetve felmelegítési műveletekkel a bevezetett gázelegyet alkotóelemeire választják szét. A folyamatok közben a lehető legnagyobb mértékben kihasználják a visszaforgatási illetve a hő-visszanyerési lehetőségeket (BAT elem). Az alacsony hőmérsékletű szakaszban a folyamatgázt három anyagáramra, úgymint

- nyers hidrogénre
- szénmonoxid termékre (csak nyomokban tartalmaz hidrogént és metánt. Valamennyi  $N_2$ -t egyensúlyi komponensként tartalmazza a betáp földgáz  $N_2$ -tartalma alapján).
- égethető gáz-frakcióra (tüzelőanyagként hasznosítható)

választják szét. A szintézisgáz előkezelésről idevezetett tisztított szintézisgázt a fő hőcserélő vonalon (E-9651 és E-9652) keresztül  $41\text{ °C}$ -ról  $-180\text{ °C}$ -ra hűtik. A kondenzált CO és  $CH_4$  egy szeparátorban válik el a  $H_2$ -ben gazdag gőzfázistól.



**8. kép**

A fehér színű burkolat (ColdBox) a kirogén egység három perlitel hőszigetelt kolonnáját rejt. A kép mellé bevágtuk a ColdBox 3D modelljét

A  $H_2$ -ben gazdag gőzfázist a metánmosó kolonna (C-9651) alsó szakaszába engedik. Míg a folyadék fázist, ami tartalmazza a CO nagy részét és a metánt egy hőcserélőben (E-9652) felmelegítik és 10 bara nyomáson bevezetik a flash kolonnába (C-9652). Ahogy a gőz a kolonna mentén felfelé halad, találkozik a lefolyó folyékony metánárammal, amelynek feladata a CO eltávolítása a gőzből. Az abszorpció hatékonyság maximalizálása érdekében a mosóoszlop hőmérsékleti profilját hűtővel  $-180\text{ °C}$  közelében és nyomás alatt tartják. Mivel a fizikai abszorpció exoterm folyamat, némi hőt kell elvonni a kolonna mentén, hogy a termodinamikus folyamatokhoz ideális körülményeket biztosítsanak. Ezt az E-9655 mosó kolonna hűtővel érik el. A hűtőfolyadék folyékony LP CO.

A metánmosó kolonna (C-9651)  $H_2$ -ben gazdag fejtermékét felmelegítik a fő hőcserélő vonalon. Egy részét regeneráló gázként használják a TSA adszorberek (D-9631, D-9632) számára, nagyobb részét magas nyomáson eljuttatják a PSA egységhez (8. ábra).

A folyadék CO/ $CH_4$ / $N_2$  fázist a sztrippelő kolonnához (C-9652) vezetik, amelynek feladata a nyomokban lévő oldott hidrogén eltávolítása az elegyből. A sztrippelő energiát az oszlop aljának melegítésével látják el, a reboileren keresztül. Az oszlop tetejét elhagyó flash gázt a fő

hőcserélőn keresztül – ellenáramban – környezeti hőmérsékletre melegítik, és az SMR kemence égőkhöz vezetik: tüzelőanyagként hasznosítják.

A sztrippelő oszlop (C-9652) alját elhagyó  $H_2$ -mentes keveréket a  $CO/CH_4$  desztillációs kolonnához (C-9653) juttatják, ahol fejtermékként  $CO$  és  $N_2$  gáz keveréke keletkezik, míg a kolonna alján a folyékony  $CH_4$  leválik. Az energiát a desztilláláshoz a kiforráló és közvetlen reflux biztosítja az oszlop tetején.

A  $CO/CH_4$  kolonnából (C-9653) kilépő folyékony metánt a metánszivattyúkra engedik. A folyékony metán egy részét expandálják, majd felmelegítik a fő hőcserélő vonalig, és tüzelőanyagként hasznosítják az SMR kemence égőkben. A maradék áramot mosásra használják a metánmosó oszlopban (C-9651) és sztrippelő oszlopban C-9652).

A desztillációs kolonna (C-9653) fejtermék  $CO$ -t felmelegedik a fő hőcserélő vonalon, és az környezeti hőmérsékleten hagyja el a kriogén egységet, majd a  $CO$  kompresszorba lép. A  $CO$  kompresszort úgy tervezték, hogy a szeparációs energiát és a hűtési igényeket egy  $CO$  körfolyamattal kielégítse, és ezen túl a  $CO$  terméket a szükséges nyomáson biztosítsa.

A ColdBox hőmérlegét egy kriogén  $CO$  turbó expander állítja be. A kriogén expander szabadalmaztatott Air Liquide technológiát használ. Ez a technológia a folyamatgázt használja hordozóközegként, így megakadályozza a szivárgást vagy az olajszenyeződést.

Telepítenek egy  $12.000\text{ Nm}^3/\text{h}$  kapacitású sürgősségi  $CO$  elpárologtató egységet, mely 15 percig képes üzemelni. A  $CO$ -t folyadék formájában, nyomás alatt tárolják a cold box-ban, és vészhelyzet esetén vízfürdő párologtatja el. A  $CO$  elpárologtató egységet úgy tervezték, hogy hűtés nélküli HP gőzzel működjön közvetlenül a HP gőz export hálózatról.

## 6.9. Kriogén egység leürítő rendszer

A Kriogén egységben nagyon alacsony, kriogén hőmérsékleten végzett desztillációs folyamatok zajlanak. Karbantartási vagy biztonsági okokból szükség lehet a kriogén folyadékok ürítésére. A kriogén áramok kiürítése nem egyszerű, mivel ezeket a folyadékokat (kriogén hőmérsékleten ez az anyagáramok folyadékok) el kell párologtatni, mielőtt a fáklyarendszerbe juttatnák őket. A leürítő rendszert arra használják, hogy felmelegítse azokat a kriogén gázokat is, amelyeket váratlan események esetén, például a kriogén egység biztonsági szelepeinek lefúvatásaikor keletkeznek, és azokat a fáklyára kell juttatni.

## 6.10. Hidrogén termék előállítása nyomásváltásos adszorpcióval

A metánmosó kolonna (C-9651)  $H_2$ -ben gazdag fejtermékét tovább kell tisztítani a megfelelő termékminőség elérése érdekében. Ezt többágas, nyomás alatti, úgynevezett nyomásváltásos vagy nyomáslengetéses adszorpciós egységben hajtják végre (PSA egység; 8. és 11. ábra). A hidrogénben gazdag gázáram végső tisztításához hat töltetes adszorberből álló nyomásváltásos adszorpciós eljárást alkalmaznak (9. kép). A nagy nyomáson nagy polaritású vagy alacsony illékonyságú vegyületek adszorbeálódnak, míg az ellenkező tulajdonságú vegyületek alapvetően nem. Így a  $CO_2$ , a  $CO$ , az  $N_2$  és a szénhidrogének adszorbeálódnak, míg a nagyon nagy tisztaságú (előírt vevői specifikáció szerinti)  $H_2$  elhagyja az egységet.

A folyamat két alapvető módban, ismétlődő ciklusokban működik: adszorpció nagy nyomáson és deszorpció alacsony nyomáson. Csak kis hőmérséklet-változások vannak, amelyeket az adszorpció és a deszorpció hője okoz.





**9. kép**

A PSA egység adszorber kolonnái. A kép jobb alsósarkába bevágott kis kép ugyanezeket a kolonnákat mutatja „hátsó” nézetből

Adszorpciós üzemmódban a tisztítandó gáz az adszorberek aljától felfelé áramlik magas nyomáson. A deszorpciós töltet regeneráláshoz nyomáskiegyenlítő lépések szükségesek. A regenerálás négy alapvető lépésben történik.

- Először az adszorber nyomását lecsökkentik és a gáz áramlása továbbra is lentől felfelé halad. Ebben a lépésben, az adszorbersben jelen lévő hidrogén szabadul fel először, amit másik adszorber készülékbe (a 6 adszorber egyikébe) vezetve hasznosítanak a tisztításhoz.
- Második lépés, az adszorber nyomásának tovább csökkentése. Ezúttal ellenáramban vezetik át a gázt a készüléken. Ebben a lépésben az adszorbeált gázok felszabadulnak. Ezeket a gázokat visszavezetik az SMR reformerbe, ahol tüzelőanyagként hasznosítják azokat.
- Harmadik lépésben az adszorbert a második regenerációs lépés nyomásszintjén tisztítják. Az öblítőgáz a maradék szennyeződések eltávolítására tiszta hidrogén (maga a termék).
- Negyedik lépésben az adszorbert egy másik adszorber készülék regenerációs első lépéséből származó tiszta  $H_2$ -vel adszorpciós nyomás alá helyezik.

## **6.11. A gyártással összefüggő egyéb technológiai egységek**

### ***6.11.1. Folyékony nitrogén ellátás***

A folyékony nitrogént egy tartályban tárolják, amelyet a kriogén egységen kívül helyeznek el. A folyékony nitrogént és a következő műveletekhez használják:

- a kriogén egység beindítása a hűtési folyamat felgyorsítása érdekében,
- a CO expander hibája esetén. Folyékony nitrogén vezeték köti össze a folyékony nitrogéntárolót az E-9654 folyékony nitrogénhűtővel. A hőcserélő feladata, hogy folyékony

nitrogént párologtasson el, míg a másik oldalon magas nyomású CO kondenzálódik, és fenntarthatóvá válik a kriogén egység alacsony hőmérséklete.

### **6.11.2. Gőz és kondenzátum rendszer**

A HYCO-4 üzem magas hőhatékonyságának elérése érdekében a folyamat jelentős mennyiségű, egyébként hulladékká váló hőjét hasznosítják gőztermelésre. A megfelelő gőzminőség elérése érdekében az üzem két egymástól független gőzrendszerrel tervezték: folyamatgőz és exportgőz rendszerrel. A folyamatokban keletkező technológiai kondenzátumokat belső úton újrahasznosítják: tiszta magas nyomású gőzzel elpárologtatják (az E-9115 hőcserélőben) és újrahasznosítják folyamatgőzként.

### **6.11.3. Exportgőz rendszer**

Az előírt specifikációjú tiszta exportgőzt ionmentes vízből (DMW), mint szokásosan előkezelt kazántápvízből termelik. A gyártelepi hálózatról vételezett ionmentes vizet reformált gázzal egy hőcserélőben előmelegítik, majd a kazántápvíz gáztalanítóba (V-9107) vezetik (közkeletű magyar rövidítése GTT). A szokásos termikus gáztalanítást alkalmazzák. A GTT tartályban a tápvíz nyomásának megfelelő forrponthoz közeli hőmérsékletre történő felmelegítés következtében a vízben oldott gázok (oxigén) a szabadba távoznak. A termikus gáztalanítóba vezetett DMW a szokásos vegyszeres kezelés eredményeképp válik kazántápvízzé (BFW). A kiforráláshoz szükséges hőt egy hőcserélővel biztosítják, melyben ellenoldalon a még mindig meleg reformált gáz áramlik. Ha valamiért ez nem áll rendelkezésre, akkor LP gőzt fűválnak be.

A gáztalanított (oxigénmentesített) kazántápvizet a tiszta gőz kondenzátumokkal együtt, amelyeket szintén V-9107 gáztalanító gyűjt össze, a kazántápvíz szivattyúval egy előmelegítőbe (E-9108) nyomják. Az előmelegítő a reformáltgáz hőjét hasznosítja (lásd még 6.4. pont). Ezután a kazántápvizet a B-9101 (szintézis gáz vonal) és B-9102 (füstgáz vonal) hőcserélők (kazánok) közös gőzdobjára (V-9101) adják, és tiszta gőzt állítanak elő belőle.

A V-9101 gőzdobban keletkező telített gőzt egy további hőcserélő (E-9110A/B gőz túlhevítő hőcserélő) csőkiágazásokban kb. 400 °C-ra melegítik és kis részben a gőzreformáló reakcióhoz szükséges technológiai gőz pótlására használják, nagyobb részét pedig kiadják exportgőzként.

Kis mennyiségű telített HP gőzt vezetnek a kriogén egység CO szakaszába, hogy hőt biztosítsanak a regeneráló gáz számára. Ezen kívül a gőz egy részét redukálják alacsony nyomású gőznek, hogy szükség esetén hőt biztosítsanak a földgáz és az égési levegő előmelegítéséhez. A tiszta gőzt a technológiai kondenzátumok elpárologtatására is használják a technológiai kondenzátum párologtató hőcserélőkben (E-9115).

A gőz kondenzátumokat összegyűjtik és visszavezetik a V-9107 készülékbe.

### **6.11.4. Technológiai kondenzátum elforráló rendszer**

A technológiai kondenzátumokat a szintézisgáz szeparátorokból szivattyúkkal egy hőhasznosító hőcserélőn (E-9114) keresztül V-9103 technológiai-gőz dobba adják. Mivel a technológiai kondenzátum nagyrészt víz, ezért egy hőcserélőben (E-9115; 10. kép) nagy nyomású gőzzé alakítják. Ezt a nagy nyomású technológiai gőzt a technológiai főfolyamatba, a reformálási lépés előtt, a gőz ejektorral visszavezetik. Ehhez a rendszerhez nincs szükség vegyszeradagolásra, mivel az oldott gázok, például a CO<sub>2</sub> által okozott alacsony pH-értéket az



egység rozsdamentes acél anyagai elviselik. **A technológiai gőz és az exportgőz teljesen külön rendszert alkot, és semmilyen ponton nem keveredik,** viszont a lefűtatásuk egy közös gőzdobról (V-9102) történik. Ezt a lefűtatást a tervezési szakaszban a P2 pontforrásnak szánták/szántuk. **A BorsodChemben több nagy kapacitású gőztermelő egység üzemel** – a technológiáknál is (pl. TDI), az energiatermelő egységeknél (erőműk, kazánüzem) – **de a gőzdobok lefűtatásai sehol sem pontforrások.** A kazántápvíz pedig mindenhol előkezelt! **Ezért a jelen felülvizsgálat keretében javasoljuk, hogy ez a lefűtatás (P2) ne legyen bejelentett pontforrás** (lásd még 11.2. pont).



**10. kép**

A kép középpontjában technológiai kondenzátumok E-9115 kiforráló hőcserélője, amit a kép jobb sarkában külön kinagyítottunk. A robotsztus készülékről látszik, hogy ebben nagy nyomású gőzt termelnek. Ebben a technológiai környezetben van az export és technológiai gőzvonál közös lefűtatási pontja is, amit a tervezési szakaszban a P3 pontforrásnak szántak

#### **6.11.5. Fáklya rendszer**

Megegyezően az LVIC-AAF BREF [114] illusztratív leírásával a nem hasznosítható éghető gázokat – mellőzve a légtérbe történő lefűtatást – fáklyára (3. és 5. kép) küldik (lásd még 8.3.5. pont). Ilyen a gázok jellemzően az indítási és leállítási szakaszban vannak a technológiai rendszerben. A fáklya magassága 65 m (64,7 m), a kiegészi ráta legalább 99%. Az éghető fáklyagázok és így a fáklyakibocsátások összetevői: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO és CH<sub>4</sub>. A fáklya normálüzeme az, hogy csak az őrláng ég. A folyamatosan égő őrlánghoz földgázt használnak. Fogyasztása 21 Nm<sup>3</sup>/h. A korommentes égés biztosított.

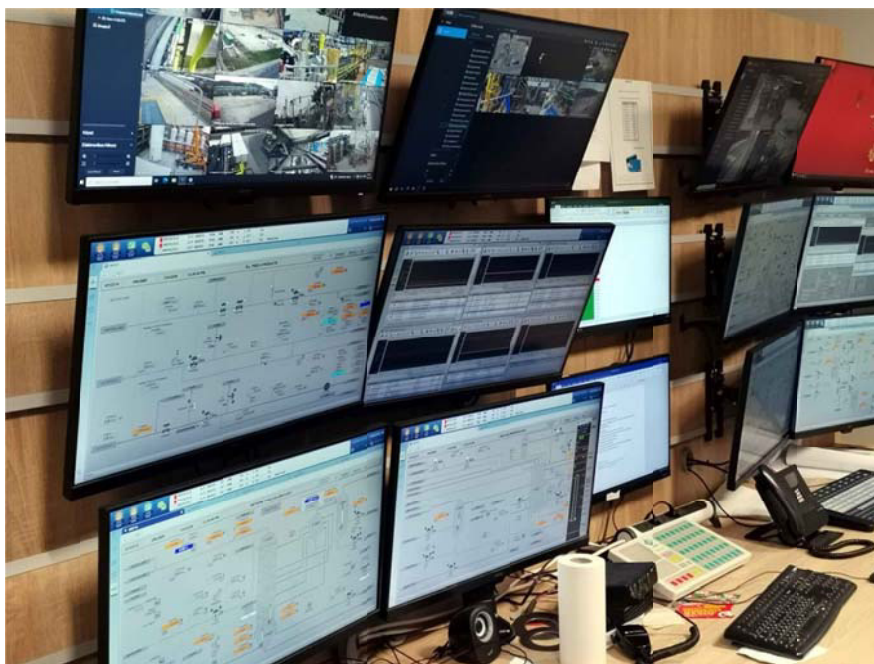
A lefűjt (meleg és hideg) gázokat tehát a fáklyára vezetik és elégetik. A kriogén egységből a CO szétválasztó kolonna és a CO expander biztonsági szelepeinek lefűtatásai érkeznek a hideg vezetékekre.

A meleg gáz vezetékre érkeznek az SMR reformer egység gázai a biztonsági szelepekről, a PSA egységben lévő biztonsági szelepek lefűtatásai és a termék kiadó vezetékek túlnyomás elleni védelmét ellátó biztonsági szelepek lefűtatásai.

Azok a biztonsági szelepek, amik azokon a hőcserélőkön vannak, amelyek a reformált gáz hőjét hasznosítják, szintén a fáklyára vannak bekötve. Tehát a csökköteges hőcserélő csőtörése esetén a köpenytérben áramló közegek (ionmentes víz vagy hűtővíz) is biztonsági okokból a fáklyára jutnak, nem pedig a szabadra. Ebből adódóan a fáklyánál egy flash edény is található, ami elválasztja az esetleges vizet az éghető gázoktól.

## 6.12. Számítógépes folyamatszabályozás

A HYCO-4 Üzemben, csakúgy, mint a BorsodChem minden üzemében, a komplex gyártási tevékenységre vonatkozóan a vezérlési és szabályozási feladatok ellátására számítógépes folyamatirányítást alkalmaznak. A folyamat a központi műszerszobából (11. kép) irányítható teljesen automatikus, fél-automatikus vagy kézi üzemmódban. A paraméterek a számítógépes display-én, valamint a műszerpanelokon jelennek meg. A határérték túllépések kijelzése a display-én és a panelokon fény- és hangjelzéssel történik. A zavarüzenetek és beavatkozások írásos rögzítése megoldott. A kezelők rendelkezésére áll a számítógép klaviatúráján vagy az egérrel tudnak beavatkozni.



**11. kép**

A kép HYCO-4 Üzem műszerszobájában készült. A monitorokon az üzemmenetre vonatkozó információk láthatók

A folyamatirányító rendszer részét képezik a terepi műszerek jeleit összegyűjtő és azokat feldolgozó valamint a műszeres egységeknek adott utasítások terepre juttatását biztosító kapcsolószekrények és az ezekbe telepített logikai feldolgozóártyák, a kezelői és mérnöki munkaállomások valamint a rendszert működtető adatbázis- és szerverszámítógépek. A folyamatirányító rendszer folyamatos villamos energia ellátását szünetmentes tápegység biztosítja, melynek akkumulátorai az központi iroda épület külön helyiségben találhatóak.

A folyamatirányító rendszer fő feladatai:

- biztonságos üzemindítás és üzemeltetés;



- figyelmeztető jelzések képzése (ALARMOK) a normál üzemvitel segítéséhez;
- megbízható, hatékony üzemeltetés;
- megbízható normál leállítás és vészleállítás;
- szabályozások és vezérlések végrehajtása;
- ember-technológia kapcsolat biztosítása;
- napi mennyiségek, üzemórák és órás átlagok számolása;
- hisztorikus adatgyűjtés.

## 7. Alap- és segédanyagok, energia felhasználás. Termékek. Szolgáltatások

### ➤ *Alap és segédanyagok mennyisége*

Itt összegezzük a

- **szénmonoxid (CO):** max. 12.000 Nm<sup>3</sup>/h,
- **hidrogén (H<sub>2</sub>):** max. 48.000 Nm<sup>3</sup>/h,
- **magasnyomású gőz:** max. 44 t/h (43.846 kg/h)

előállításához szükséges alap- és segédanyagok igényét.

### • **Alapanyagok**

- **Földgáz:** csővezetéken érkezik a gyártelepre, a létesítmény a gyártelepi (BorsodChem) hálózatról vételezi azt. Földgázt egyrészt folyamat gázként (feed gas) használnak a CO/H<sub>2</sub> előállításra, másrészt tüzelőanyagként (fuel gas) az SMR kemencében az endotermikus fő reakció hőigényének fedezésére. A felhasznált mennyiség függ a gáz minőségétől, és attól, hogy fűtési célra mennyi éghető gázt (alapjában hidrogént; 12. ábra) vezetnek vissza. Jellemző maximális földgázfogyasztás:

- processz (feed gas) földgáz: 21.077 Nm<sup>3</sup>/h,
- fűtési (fuele gas) földgáz: 3.658 Nm<sup>3</sup>/h,
- fáklya 21 Nm<sup>3</sup>/h.

- **Ionmentes víz:** a gyártelepi (BorsodChem) hálózatról vételezik. Ionmentes víz processz vízként, kazántápvízként és az OASE White® CO<sub>2</sub> mosóoldathoz szükséges.

- ionmentes víz: 30 m<sup>3</sup>/h (40%-os terhelésen), 65-70 m<sup>3</sup>/h (100%-os terhelésen)

### • **Segédanyagok**

- **Hűtővíz:** a hűtővizet a IV. gyártelepi (BorsodChem) hálózatról vételezik. Az üzemnek nincs saját hűtőtornya. A hűtővíz szerepe a hőelvonás.

- hűtővíz: 1.300 -1500 m<sup>3</sup>/h

- **Nitrogén:** a cseppfolyós nitrogént az I. telepen vagy a IV. telepen lévő levegőszétválasztó üzemek valamelyikéből (a nitrogén hálózat egybekapcsolt) szerezhető be. Az S-9686 technológiai tartályban tárolják azt. A cseppfolyós nitrogénre a kriogén egység indításakor vagy a X-9661 CO expander hibája esetén van szükség. A légneműt a gyártelepi hálózatról vételezik. A légneműre kisebb mennyiségben folyamatosan a fáklya rendszerhez és a „ColdBox” inertizálásához, a szárító töltet indulás előtti regenerálásához és a berendezések öblítéséhez van szükség.

- nitrogén indításhoz: 4000 Nm<sup>3</sup>/h,
- nitrogén inertizálásra: 300 Nm<sup>3</sup>/h.

- **Hidrogén:** import hidrogén az üzemindításhoz szükséges.

- hidrogén indításhoz: 200 Nm<sup>3</sup>/h,

- **OASE White® (aMDEA):** hordókban külföldről érkezik. Az első betöltéshez 30 tonna szükséges. Üzemeléskor a 3 t/év fogyást kell pótolni. A reformált gázból az OASE White® vizes oldatával vonják ki a széndioxidot.

- OASE White®: 0,375 kg/h.

- **Műszerlevegő:** a gyártelepi (BorsodChem) hálózatából vételezik. A pneumatikus eszközök működtetésére és tisztításhoz használják.
  - műszerlevegő: **150 Nm<sup>3</sup>/h.**
- **Katalizátorok:** a gyártási folyamatban felhasznált katalizátorokról több helyen írunk, beszállításokra időszakosan (2-4 évenként) van szükség.
- **Energiaigény, import**
  - **Villamos energia:** a gyártelepi (BorsodChem) hálózatból vételezik. A gyártási folyamathoz csak villamos energia importra van szükség.
    - villamos energia import: **4.864 kW**, (maximális terhelésen)
- **Energia (gőz) export:** Az üzem jelentős hőenergia (gőz) exportőr (lesz).
  - magas nyomású gőz export: **43,9 t/h.** (az adatot fentebb, mint mellékterméket, adtuk meg, de, függ attól, hogy milyen terhelésű a technológia)

➤ *A próbaüzem alatt mért termelési és fajlagos mutatók*

A jelen felülvizsgálatunk tárgyát képező HYCO-4 üzemben nem sokkal a felülvizsgálatunk megkezdése előtt – a 2025. április 1-én kezdődött és 2026. február 1-ig tartó – próbaüzem lezárult [4], küszöbön áll az üzem felterhelése. Ahogy azt már bemutattuk, a HYCO-4 Üzemben földgáz gőzreformálásos eljárással H<sub>2</sub> és CO gyártás folyik. A gyártási folyamat ebben az üzemben a hidrogénre van optimalizálva. A rendszeren, a próbaüzem során többféle terheléssel teszteléseket, vizsgálatokat végeztek. Mérték és rögzítettek több fontos jellemző paramétert. A BorsodChem termelési prognózisaiból az üzemvezetés arra a következtetésre jutott, hogy a közeljövőben a 70%-körüli üzemterhelés lesz a jellemző. Ezért a következő 4.-6. táblázatokban ehhez az üzemi terheléshez tartozó mérési eredményeket mutatjuk be.

4. táblázat

**A HYCO-4 próbaüzeme során mért termelési adatok**

Időpont	Terhelés	Felhasznált földgáz	Termelt		
			hidrogén	szénmonoxid	gőz-export
	[%]	[Nm <sup>3</sup> /h]	[Nm <sup>3</sup> /h]	[Nm <sup>3</sup> /h]	[kg/h]
2025. 12. 16.	60,9	15 696,8	31 746,5	7 076,4	20 257,3
2025. 09. 29.	66,1	16 236,8	27 183,1	6 967,4	25 123,3
2025. 09. 30.	69,6	17 152,6	35 076,7	9 050,6	28 932,1

5. táblázat

**A HYCO-4 próbaüzeme során felhasznált alapanyagok mért mennyisége**

Időpont	Terhelés	Felhasznált				
		műszerlevegő	hűtővíz	ionmentes-víz	nitrogén	villamos energia
	[%]	[Nm <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]	[Nm <sup>3</sup> /h]	[kW]
2025. 12. 16.	60,9	133,8	1 450,5	60,1	381,2	4 587,2
2025. 09. 29.	66,1	144,2	1 170,4	45,1	427,0	4 358,4
2025. 09. 30.	69,6	148,0	1 172,5	49,6	423,0	4 631,6

## 6. táblázat

**A HYCO-4 próbaüzeme során felhasznált alapanyagok  
a termelt  $H_2+CO$  1000 Nm<sup>3</sup>-re számolt fajlagos mennyisége**

terhelés [%]	műszer- levegő	hűtővíz	ionmentes- víz	nitrogén	villamos energia	földgáz	gőzexport	H <sub>2</sub> /CO arány
	[Nm <sup>3</sup> /h]/[Nm <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]/[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]/[m <sup>3</sup> /h]	[Nm <sup>3</sup> /h]/[Nm <sup>3</sup> /h]	[kWh]/[Nm <sup>3</sup> /h]	[MWh]/[Nm <sup>3</sup> /h]	[GJ]/[Nm <sup>3</sup> /h]	-
60,9	3,45	37,36	1,55	9,82	118,16	4,43	-1,59	4,49
66,1	4,22	34,27	1,32	12,50	127,62	5,21	-2,24	3,9
69,6	3,35	26,57	1,12	9,59	104,96	4,26	-1,99	3,9

A HYCO-4 Üzem még nem termelt olyan hosszan, hogy a mennyiségi és a fajlagos mutatókat érdemben értékelhetni lehetne. A fajlagos mutatók nem véglegesek, az üzem a tesztüzemnek megfelelő többszöri leállítás és újra indulás miatt még nem állt rá egy jellemző, általános üzemi állapotra. A fentebbi fajlagos mutatókat a próbaüzemi adatokból és más üzemi nyilvántartás alapján állítottuk össze (6. táblázat).

➤ **A HYCO-4 Üzem helye a BorsodChem IV. telepén, igénybe vett szolgáltatások**

A HYCO-4 Üzem a lehető legnagyobb mértékben illeszkedik a IV. gyártelepi infrastruktúrához.

- Közmű: az ipari víz, a hűtővíz, az ivóvíz és energiaellátási kapcsolatokat kiépítették.
- A szennyvizet a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára vezetik.
- A HYCO-4 Üzem, mint a BorsodChem része, nyilvánvalóan minden olyan szolgáltatást, amit az jelenleg nyújtani képes, megkap. A teljesség igénye nélkül:
  - Tűz- és katasztrófavédelem
  - Műszaki felügyelet, műszaki biztonság
  - Diszpécserszolgáltatás
  - Őrzés-védelem
  - Fegyveres Biztonsági Őrség
  - Munka- és egészségvédelem
  - REACH
  - Környezetvédelem
  - Települési szilárd hulladék elszállítás
  - Hulladékkezelési feladatok
  - Úttakarítás
  - Szennyvíztisztítási szolgáltatás



**12. kép**

A vízszintes elrendezésű SMR rendszer reformer kemencéje alsónézetből.  
A zöldszínű csövek reformált gáz (folyamatgáz) kollektor csövei

## 8. A felülvizsgált H<sub>2</sub>/CO gyártási technika megfelelése a BAT alapelveknek

### 8.1. Az általános BAT elveknek való megfelelés

Az 5. fejezetben bemutattuk az elérhető legjobb technika szerinti H<sub>2</sub>/CO jellemzőit, ismertettük az LVIC-AAF BREF [114] idevonatkozó ajánlásait. Az összevont dokumentációban [84] kifejtettük, hogy a tervezett technika megfelel az elérhető legjobb technika elveinek. Az értékelésünket segítette, hogy a gyártelepen a BVK 1959-kezdté meg a földgáz alapú hidrogén- és szénmonoxidgyártást. A gyártelep első, korszerű, földgáz gőzreformálásos eljárását alkalmazó, hidrogén-szénmonoxidgyártó üzepe pedig a Linde első HYCO üzepe (HYCO-1) volt 2001-ben (1.1. pont). Az első Linde üzepe még kettő, ugyanolyan technikát alkalmazó HYCO-2 és HYCO-3 követte. HYCO-2 és HYCO-3 üzepek engedélyezési [7], [21], majd egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációját [24], mi készítettük. A HYCO-1 és -2 üzepeknek pedig az első környezetvédelmi felülvizsgálatát [33] is mi végeztük el. Ezekre itt azért tértünk ki, mert a BorsodChem most felülvizsgált Air Liquide S.A. által tervezett HYCO-4 üzepe technikája (6. fejezet) nagyban hasonlatos a Linde technikával, ebből következően a technika BAT megfeleléségének megítélésével már jelentős tapasztalattal rendelkezünk.

Többször kihangsúlyoztuk ugyanis, hogy **a hidrogén- és szénmonoxidgyártás kiforrott technológia, abban korszakalkotó felfedezések, változások nem várhatók**. Tény az is, hogy a nitrogénipari technológiák kidolgozása általánosságban is lökést adott a vegyipar fejlődésének egészéhez [125]. A hidrogén- és szénmonoxidgyártás már a múlt század (XX. század) közepétől a legjobban kidolgozott technológiák közé tartozik.

A BorsodChem HYCO-4 H<sub>2</sub>/CO gyártó üzepe magas vegyipari technológiai színvonalat képviselő vegyipari telephelyen található. **A felülvizsgált technika zárt rendszerű**. A technológiai folyamatban az anyagáramok zárt reaktor- és vezetékrendszerekben haladnak végig. A földgáz alapanyagot csővezetéseken szállítják a gyártás helyére. A zárt technológia feltételeinek megteremtése közé tartozik a megfelelő tömítések alkalmazása. Az üzepeben az anyagminőség messzemenő szem előtt tartásával választották ki az egyes helyeken leginkább alkalmazható tömítési módokat, tömítőanyagokat. Fontos: csak és kizárólag azbesztmentes tömítéseket alkalmaznak.

Felülvizsgálatunk során meggyőződünk arról, hogy a felülvizsgált technika környezetvédelmi teljesítménye megfelelő. Az üzepeben alkalmazott megoldások beillenek a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendeletnek az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás általános szabályaiban lefektetett elvárások, követelmények rendszerébe (17. §). Nevezetesen:

**17. § (1) A környezethasználónak a környezetszennyezés megelőzése, illetve a környezet terhelésének csökkentése érdekében az elérhető legjobb technika alkalmazásával intézkednie kell:**

- a. a tevékenység folytatásához szükséges, környezetterhelést okozó anyag felhasználásának fajlagos csökkentéséről;
- b. a tevékenységhez szükséges anyag és energia hatékony felhasználásáról;
- c. a kibocsátás megelőzéséről, illetve az elérhető legkisebb mértékűre történő csökkentéséről;
- d. a hulladékképződés megelőzéséről, illetve – a hulladékhierarchia elsőbbségi sorrendjének megfelelően – a keletkező hulladék mennyiségének és veszélyességének csökkentéséről, a hulladék újrahasználatra való előkészítéséről, újrafeldolgozásáról, egyéb hasznosításáról, ártalmatlanításáról;
- e. a környezeti hatással járó balesetek megelőzéséről, és ezek bekövetkezése esetén a környezeti következmények csökkentéséről;



*f. a tevékenység felhagyása esetén a környezetszennyezés, illetve környezetkárosítás megakadályozásáról, valamint az esetlegesen károsodott környezet helyreállításáról.*

- a) A BorsodChem szakemberei a legkorszerűbb H<sub>2</sub>/CO gyártási technikát választották ki, amely a legjobb fajlagosakkal üzemel. Az anyagfelhasználási mutatók kifejezetten jók. A H<sub>2</sub>/CO gyártáshoz lényegében két alapanyag kell: víz és széntartalmú fosszilis alapanyag. A víznek nincs alternatívája, a széntartalmú fosszilis alapanyag – ami egyben tüzelőanyag (fuel gas) és folyamatgáz alapanyag (feed gas) – napjainkban szinte kizárólag a földgáz. A földgáz csővezetéken érkezik a gyártelepre. Az, hogy nincs jelentős beszállítás, jelentős környezetvédelmi előny.
- b) Az anyag- és energiahatékonyságot szolgáló intézkedések.
  - **Anyagáram visszavezetések.** Ezekről a 6. fejezet bevezetőjében írtunk. Amit lehet, azt visszavezetnek, és hasznosítanak. A legjelentősebb az éghető gázok és a gőz kondenzátumok visszaforgatása (12. ábra).
  - **A keletkezett hő hasznosítása.** Az SMR kemence füstgáz hőjének hasznosításáról a 6.3. pontban, a reformált hőjének hasznosításáról a 6.4. pontban részletesen írtunk. A forró gázáramokat hőcserélők rendszerével hűtik le, miközben a hőcserélők ellenoldalán több hasznosítható gőzt termelnek, vagy felmelegítendő anyagáramokat melegítenek, hevíteneik.
  - **A technológia különböző helyein keletkező éghető gázokat az SMR kemencében tüzelőanyagként hasznosítják** (12. ábra).
  - **Általános intézkedések.**
    - A készülékek kiválasztásánál törekedtek arra, hogy azok a leghatékonyabbak legyenek, és alacsony energiafelhasználással rendelkezzenek. Ahol lehet, ott hőcserélőket alkalmaznak.
    - A gyártókészülékeket a vegyiparban szokásosan alkalmazott, több szintes acélváz tartószerkezetbe építik be. Technológiai sor elején a gőz ejektorral a folyamatgázáramoknak akkora nyomást biztosítanak, hogy a kívánt nyomású végtermék előállításához nincs szükség további kompresszióra (energia megtakarítás).
    - Ahol a villamos hajtások változó teljesítményszintűek, frekvenciaváltóval vezérelt motorokat alkalmaznak.
    - Korszerű automata szabályozórendszerrel a rendszer optimális paraméterekkel üzemeltethető, így az üzem energiaszintje optimalizálható. A szabályozásokra a technológiát ismertető 6. fejezetben térünk ki.
- c) A berendezések szállítóinak tendereztetésekor alapvető, hogy a kibocsátásokat csökkentsék, vagy megelőzzék. A megrendelésekben olyan specifikációt írtak ki, melyekkel minden esetben tarthatók a hazai jogszabályokban előírt kibocsátások. Abban az esetben, ha valamely kibocsátás már kiadott EU Bizottság végrehajtási határozat alá tartozna, akkor a pályázótól az itt megadott BAT AEL szintek teljesítését követelik meg.
- d) A hulladékképződés minimalizálásra törekednek. A technológia eleve hulladékszegény.
- e) BorsodChem teljes tevékenységi körére a veszélyforrások beazonosításától, a megfelelő részletességgel kidolgozott belső vészhelyzeti tervekkel és Biztonsági Jelentéssel rendelkezik. A társaságnál a balesetek, tüzesetek, rendkívüli események megelőzése az egyik legfontosabb munkabiztonsági feladat.

## 8.2. Az LVIC-AAF BREF [114] általános és illusztratív előírásainak való megfelelés

Az iparági általános elveknek (1.5.1 Common BAT for the LVIC-AAF industries) való megfelelést a 7. táblázatban mutatjuk be.

## 7. táblázat

**Az LVIC-AAF iparágra érvényes általános szempontok  
és azok megvalósulása a BorsodChemben**

<b>Általános BAT szempontok</b> (1.5.1 Common BAT for the LVIC-AAF industries)	<b>Megvalósulásuk a BorsodChemben a H<sub>2</sub>/CO gyártás során</b>
Az energetikai folyamatok, energiafelhasználás folyamatos nyomon követése, értékelése, (az elvárás megjelenik a specifikus BAT szempontok között is)	Az energiafelhasználási adatokat óránként rögzítik, naponta összesítik és az üzemvezetés folyamatosan ellenőrzi, nyomon követi.
A kulcsfolyamatok és paraméterek monitoringozása és az anyag- és energiaegyensúlyok fenntartása	A DeltaV-rendszerű folyamatszabályozással az anyagáramokat optimális szinten tartják.
Az energiaveszteségek csökkentése az alábbiak valamelyikével <ul style="list-style-type: none"> <li>• általában kerülendő a gőznyomás esése</li> <li>• a teljes gőzrendszert úgy célszerű beállítani, hogy csökkentsük a főlös gőzképződést</li> <li>• a főlös hőenergia telephelyen belüli és/vagy azon kívüli felhasználása</li> <li>• ha más felhasználási lehetőség nincs, a főlös gőzenergiát célszerű elektromos áram termelésére használni.</li> </ul>	<p><b>A HYCO-4 Üzem jelentős gőzexportőr</b>, a főlös hőenergiát tehát felhasználják. Az energiaveszteség csökkentése érdekében a termelt gőz nyomását optimálisan választják meg, így az energiaveszteség nem jellemző az üzemben.</p>
A telephely környezetvédelmi teljesítményének folyamatos javítása az alábbi tényezők valamelyikével, vagy azok kombinációival: <ul style="list-style-type: none"> <li>• a gőzáramok visszavezetése</li> <li>• hatékony elosztó berendezések, integráció</li> <li>• az égési gázok előmelegítése</li> <li>• hatékony hőcserélő berendezések</li> <li>• alacsony szintű szennyvíz kibocsátás a szennyvíz kibocsátás csökkentése a kondenzátumok valamint a technológiai és mosóvizek reciklálására</li> <li>• korszerű szabályozórendszerek alkalmazása</li> <li>• karbantartás</li> </ul>	<p>Az üzem a telephely környezetvédelmi teljesítményének fokozására többek között az alábbiakkal járul hozzá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>A SMR kemencének a hőjét</b> (füstgáz és szintézis gáz vonal) <b>gyakorlatilag minden lehetséges módon hasznosítják.</b></li> <li>• Tiszta alapanyagot használnak, ezért füstgáztisztításra nincs szükség.</li> <li>• A technológia gyakorlatilag szennyvízmentes.</li> <li>• Számítógépes a folyamatirányítás van az üzemben.</li> <li>• A karbantartás éves karbantartási terv szerint történik.</li> </ul>

Ami az illusztratív előírásokat illeti, miképp azt az 1.1. és 5.2. pontban végigvettük, az LVIC-AAF BREF [114] a gőzreformálásos eljárással való hidrogén- és szénmonoxidgyártás mintegy belépője az ammóniagyártásnak. Erre példaként LVIC-AAF [114] BREF-ből kimásolt 9. ábrát hozzuk fel. A felülvizsgált gyártástechnológia és az ammóniagyártás közös és eltérő vonásait a 3. táblázatban és a 10. ábrán is bemutatjuk. A H<sub>2</sub>/CO gyártási tevékenységet ammóniagyártás terén a teljes, a referendumban a Figure 2.1: NH<sub>3</sub> production by conventional steam reforming szerinti (itt a 9. ábra), a földgáz hagyományos gőzreformeres bontásából (hidrogéngyártás a HYCO üzemekben) kiinduló ammóniagyártási folyamatot tekinti át.

A hidrogén- és szénmonoxidgyártásnál a BAT meghatározásakor figyelembe veendő technikákat a referendum 2.4. pontja (2.4 Techniques to consider in the determination of BAT) pontja ismerteti, amit 26 alpontban sorol fel: a hagyományos gőzreforeforming (2.4.1 Advanced conventional processes) ismertetésétől kezdve a víz elektrolízisével termelt hidrogénig (2.4.26 Ammonia production using hydrogen from water electrolysis) bezárólag. Ez utóbbi akár analóg is lehetne a BorsodChem klór-alkáli elektrolízisben termelt hidrogén felhasználásával, de a technika leírásából (Description) kitűnik, hogy „csak” a víz elektrolíziséről van szó. A felülvizsgált technológiához kapcsolódó BAT technikákat az 5.5. pontban ismertettük.

### 8.3. A CWW BREF [116] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)

Az 5. fejezetben írtuk, hogy a vegyipari ágazatban használt általános szennyvíz- és hulladékgáz- tisztítási/-kezelési rendszerekkel a Reference Document on Best Available

Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF), Sevilla, July 2016.) a dokumentum foglalkozik. Ennek a referendumnak a BAT konklúziói (CWW BATC) már megjelentek EU végrehajtási határozat (2016/902) formájában. **Előírásainak a BorsodChem már a hatályba lépés előtt is megfelelt.** Ez 2020 júniusától már joghatályos, tehát már a 2021. évi egységes környezethasználati engedélyezési eljárás [84] idején is hatályban volt. A következőkben ennek, mint horizontális ajánlásoknak és előírásoknak való megfelelést értékeljük a felülvizsgált hidrogén- és szénmonoxid gyártási technikát. **Ki kell azt emelni, hogy az ennek (CWW BREF BATC) való megfelelés inkább a BorsodChemnek az általános környezetvédelmi szempontú értékelését jelenti.**

### 8.3.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)

**1. BAT** Az átfogó környezeti teljesítmény javítása érdekében alkalmazandó BAT egy olyan környezetközpontú irányítási rendszer (továbbiakban: KIR) bevezetését és működtetését jelenti, amely magában foglalja a következőket: (a felsorolást mellőzzük, mint az alábbiakból kitűnik, a BorsodChem mindenben megfelel azoknak).

A BorsodChem 1994., illetve 1998. óta működteti a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszereit. Jelenleg ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, az ISO 50001:2018 valamint az ISO 28000:2022 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR és EIR, ellátási lánc biztonság) megfelelő rendszereket működtet. A vonatkozó kézikönyvekben rögzítették a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszer tevékenységeivel kapcsolatos feladatokat és felelősségi viszonyokat is. A Környezetvédelmi Irányítási Rendszer (KIR) működtetésének egyik elemeként a BorsodChem rendszeresen értékeli kibocsátásainak környezeti hatásait, minden környezeti elemre más-más módszer szerint. A hatásértékelés alapján határozzák meg azokat a kibocsátásokat, amelyek jelentős hatással bírnak az illető befogadó környezeti elemre, jöllehet, a kibocsátások határérték alattiak. A KIR-t rendszeresen auditáltatja független (sok esetben nemzetközi) auditor céggel, annak eredményeit publikálja az éves jelentésében.

A BorsodChem a környezetvédelmi irányítási rendszerének szellemében folyamatosan törekszik a tisztább technológiák alkalmazására, az energiahatékonyságra, a kibocsátások csökkentésére. A KIR a következő elemeket foglalja magában:

- Környezeti politika felső vezetés által történő meghatározása az adott létesítményre
  - A BorsodChem átfogó környezet védelmi irányítási rendszert dolgozott ki, vezetett be, és működtet évtizedek óta. Az irányítási rendszert minden esetben érvényesítik az új létesítményekre is. Mint ahogyan az új technológiákat integrálják a meglévő gyártástechnológiák sorába, ugyanúgy, az újakra vonatkozó irányítási rendszereket bevezetik és integrálják a meglévő és működő rendszerbe az új technológia telepítésével egy időben.
- A szükséges folyamatleírások megtervezése és létrehozása
  - A BorsodChem Környezetvédelmi Irányítási Rendszerének elemei az említett folyamatleírások. A BorsodChem irányítási rendszerének fontos elemei (a BAT elvárásban is felsoroltaknak megfelelően):
    - szervezet és felelősségi körök
    - oktatások, tudatosság kialakítás, hatáskörök lehatárolása
    - kapcsolattartás az érdekelt felekkel
    - dokumentációs rendszer
    - hatékony folyamatellenőrzés
    - karbantartási terv
    - felkészülés a vészhelyzetekre és az azokra adott válaszlehetőségek kidolgozása
    - a környezetvédelmi szabályozásoknak való biztonságos megfelelés

- Ellenőrzések és a javító intézkedések meghatározása
  - A BorsodChem Környezetvédelmi Irányítási Rendszerének elemét képezik a rendszeres ellenőrzések, auditok, és a feltárt hiányosságok kiküszöbölésére irányuló javító intézkedések meghatározása és bevezetése, azok hatékonyságának visszaellenőrzése. E folyamat fontos elemei, különös szempontjai megegyeznek a BAT leírásban megtalálható elemekkel:
    - monitoring rendszer és mérések
    - javító intézkedések, megelőző intézkedések
    - jelentések készítése
    - független belső auditokat hajtanak végre annak meghatározására, hogy az irányítási rendszer megfelel-e a tervezetteknek, és hogy megfelelően vezették-e be, és hogyan működtetik
- A felső vezetés által végzett ellenőrzések (rendszeresen megtörténnek).

A BorsodChemben az 1. BAT előírásai teljesülnek.

**2. BAT.** A vízbe és levegőbe történő kibocsátások és a vízfelhasználás csökkentésének elősegítése érdekében alkalmazandó BAT a szennyvíz- és hulladékgázáramok nyilvántartásának létrehozását és vezetését jelenti, amelyet a KIR keretében kell megvalósítani (lásd: 1. BAT), és amely a következő elemeket foglalja magában:

i. a vegyipari gyártási folyamatokra vonatkozó információk, beleértve a következőket:

- a) a kémiai reakciók egyenletei, a melléktermékeket is feltüntetve;
- b) a kibocsátások eredetét bemutató egyszerűsített folyamatábrák;
- c) a folyamatintegrált technikák és a forrásnál történő szennyvíz-/hulladékgáz-tisztítás leírása, beleértve ezek hatékonyságát is;

ii. a szennyvízáramok jellemzőinek a lehető legátfogóbb bemutatása, kitérve például a következő jellemzőkre:

- a) a szennyvízáram, a pH-érték, a hőmérséklet és a vezetőképesség átlagos értékei és változásai;
- b) a releváns szennyezőanyagok/paraméterek (pl. KOI/TOC, nitrogénvegyületek, foszfor, fémek, sók, egyes szerves vegyületek) átlagos koncentrációja, terhelési értékei és ezek változásai;
- c) a biológiai eltávolíthatóságra vonatkozó adatok (pl. BOI, BOI/KOI arány, Zahn-Wellens-vizsgálat, biológiai gátlási potenciál [pl. nitrifikáció]);

iii. a hulladékgázáramok jellemzőinek a lehető legátfogóbb bemutatása, kitérve például a következő jellemzőkre:

- a) a gázáram, valamint a hőmérséklet átlagos értékei és változásai;
- b) a releváns szennyező anyagok/paraméterek (pl. VOC, CO, NOX, SOX, klór, hidrogén-klorid) átlagos koncentrációja, terhelési értékei és ezek változásai;
- c) gyúlékonyság, alsó és felső robbanási határértékek, reakcióképesség;
- d) olyan egyéb anyagok jelenléte, amelyek befolyásolhatják a hulladékgáz-tisztító rendszert vagy az üzembiztonságot (pl. oxigén, nitrogén, vízgőz, por).

A BorsodChem a környezetvédelmi irányítási rendszerének szellemében folyamatosan törekszik a tisztább technológiák alkalmazására, az energiahatékonyságra, a kibocsátások csökkentésére. Valamennyi környezeti kibocsátást nyilvántartásba vesznek, értékelik azok környezeti hatását és a jelentős hatások esetében intézkedési tervet, majd tényleges műszaki megoldásokat dolgoznak ki és vezetnek be a környezet minél alacsonyabb szintű terhelése érdekében.

A BorsodChem a 2. BAT minden elemét megvalósítja a KIR keretében.

### 8.3.2. Ellenőrzés

**3. BAT.** A szennyvízáramok nyilvántartásában (lásd: 2. BAT) azonosított releváns kibocsátások esetében alkalmazandó BAT a fő technológiai paraméterek ellenőrzését jelenti (beleértve a szennyvízáram, a pH-érték és a hőmérséklet folyamatos ellenőrzését), amit a kulcsfontosságú pontokon kell elvégezni (pl. ahol a szennyvíz belép az előtisztításra és a végső tisztításra).



A BorsodChem a 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. 27. §. (2) szerinti önellenőrzésre kötelezett kibocsátó. Az önellenőrzésre vonatkozó terveit rendre elkészítette, azokat az eljáró elsőfokú hatóság jóváhagyta. A központi szennyvíztisztítóból a közvetlen bevezetés a Sajóba történik. A gyártelepen lévő gyártástechnológiákra vonatkozó, felszíni vízbe történő bevezetés előtti helyre előírt technológiai határértékek (AOX,  $KOI_k$ , összes szerves N, higany-ion) illetve területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N,  $BOI_5$ , összes lebegőanyag) ellenőrzése is e terv alapján a tisztított szennyvízben történik. Itt történik a 2019/902 EU végrehajtási határozata szerinti BAT-AEL-nek (króm, réz, nikkel cink éves átlagérték) való megfelelés ellenőrzése is. Az önellenőrzési tervről részletesen a jelen felülvizsgálati dokumentáció 12.7. pontjában írunk.

A BorsodChem a 3. BAT minden elemét megvalósítja a felülvizsgált technikában.

**4. BAT** A BAT a vízbe történő kibocsátások EN-szabványoknak megfelelő, legalább a következőkben megadott minimális gyakorisággal végzett ellenőrzését jelenti. EN-szabvány hiányában a BAT olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazását jelenti, amelyek az adatszolgáltatást tudományos szempontból egyenértékű minőségben tudják biztosítani.

A BorsodChem jelenleg a kibocsátott szennyvízben gyártástechnológiáira jellemző komponenseket méri. Az analitikai vizsgálatokat a BorsodChem NAH által 1-1177/2023. számon akkreditált Minőségirányítási Főosztály laboratóriuma végzi.

- $KOI_k$ , összes szerves N, TSS. A 4. BAT ezeknek a komponenseknek a naponkénti mérését javasolja, de az <sup>(1)</sup> kitétel szerint az ellenőrzés gyakoriságát módosítani lehet, ha az adatsorok megfelelő stabilitást mutatnak. Jelenleg kéthetes gyakorisággal mérnek. Hosszú évekre visszamenően az adatsorok megfelelő stabilitást mutatnak. A minőség táj határok közötti gyakori ingadozása nem jellemző. A jelenlegi kétheti gyakorisággal mért mutatók megfelelően jellemzik a szennyvíz minőségét. Esetünkben a központi szennyvíztisztítón nagy víztömegek mozognak, nagy átlagosító medencék vannak, lehetőség van a vízkormányzásra is. Ezért adott a feltétele a kéthetes mérési gyakoriságnak.
- TP (összes foszfor). A szennyvízre nem jellemző szennyező anyag a foszfor tartalom. A megfelelő működés elősegítéséhez a szennyvízbe foszfort adagolnak, amit a tisztítást végző mikroorganizmusok feldolgoznak. Mérése indokolatlan.
- AOX. A 4. BAT havonta javasolja mérni, de kéthetente mérik.
- Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, egyéb fémek adott esetben. A nevesített fémeket a BorsodChem a 4. BAT szerinti gyakorisággal méri.
- A Hg (egyéb fémek adott esetben) jellemző, ezt kétheti gyakorisággal mérik.
- Toxicitás. A tisztított szennyvíz toxicitását a Bálint Analitika laboratóriumával évek óta éves gyakorisággal vizsgáltatják. **A tisztított szennyvíz egyszer sem volt toxikus.** Az éves gyakoriságú ellenőrzés továbbra is elégséges.

Mindent összevetve a BorsodChem a 4. BAT ajánlást megítélésünk szerint érdemben teljesíti.

**5. BAT** A BAT a releváns forrásokból származó, levegőbe történő diffúz VOC-kibocsátások rendszeres ellenőrzését foglalja magában, amelyet az I–III. technikák megfelelő kombinációjával vagy nagy mennyiségű VOC kezelése esetén mindhárom technika együttes alkalmazásával kell elvégezni.

- I. Gázmintavételi módszerek (pl. az EN 15446 szabványnak megfelelő hordozható eszközökkel) a legfontosabb berendezések korrelációs görbéivel összefüggésben.
- II. Optikai gázérzékelési módszerek.
- III. A kibocsátások kiszámítása a kibocsátási faktorok alapján rendszeres (pl. kétfévente történő) mérésekkel alátámasztva.

Nagy mennyiségű VOC kezelése esetén az I–III. technikák hasznos kiegészítő módszere lehet a létesítmény kibocsátásának rendszeres időközönként történő átvilágítása és számszerűsítése abszorpcióalapú optikai technikákkal, pl. differenciálabszorpciós fényérzékeléssel és távméréssel (DIAL) vagy szolárokultációs fluxusméréssel (solar occultation flux, SOF).

**A felülvizsgált H<sub>2</sub>/CO gyártási technikában VOC gázok nincsenek.** Mindamellett a BorsodChem vásárolt egy Dräger X-pid® 9000/9500 Multi-Gas Detection készüléket. A gázmérő készülék alapja a gázkromatográfiai (GC) és fotoionizációs (PID) érzékelő technológia. Ezeknek a – laborokban széles körben használt – technológiáknak kiváló analitikai teljesítőképességük révén magas az elfogadottságuk. A szelektív PID gázmérő készülék alkalmas az illékony szerves vegyületek, alacsony koncentrációban való kimutatására. Ezzel **a diffúz VOC források beazonosítására megfelelő.**

Mindent összevetve a BorsodChem az 5. BAT ajánlást régóta érdemben teljesíti.

**6. BAT** A BAT a releváns forrásokból származó bűzkibocsátásoknak az EN szabványoknak megfelelő ellenőrzését jelenti.

Leírás

A kibocsátások ellenőrzését az EN 13725 szabványnak megfelelő dinamikus olfaktométerrel lehet elvégezni. A kibocsátás-ellenőrzést ki lehet egészíteni a bűzexpozíció mérésével/beclsésével vagy a bűzhatás beclsésével.

Alkalmazási terület

Az alkalmazhatóság azokra az esetekre korlátozódik, amelyekben várható vagy igazolt a zavaró szaghatás előfordulása.

A BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. **A felülvizsgált H<sub>2</sub>/CO gyártási technikában bűzös anyagok (gázok) nincsenek.** A gyártelep körüli, BorsodChem által üzemeltetett, független laboratórium által mintázott immissziós monitoring sohasem mutatott határérték feletti levegőterheltségi szintet. Lakóterületet érő szaghatás – elvben – pedig csak jóval e szint felett jelentkezne.

Felülvizsgált technikára a 6. BAT ajánlás teljesül.

### **8.3.3. Vízbe történő kibocsátások**

#### **3.1 Vízfelhasználás és szennyvízképződés**

**7. BAT** A vízfelhasználás és a szennyvízképződés csökkentése érdekében alkalmazandó BAT a szennyvízáramok mennyiségének és/vagy a szennyezőanyag-terhelésnek a csökkentését, a szennyvíz termelési folyamaton belüli újrafelhasználásának fokozását, valamint a nyersanyagok visszanyerését és újrafelhasználását foglalja magában.

A felülvizsgált H<sub>2</sub>/CO gyártási technikára jellemző, hogy szennyvíz igen kis mennyiségben keletkezik (mennyiségét mérik), és a szennyező anyag tartalma sem jelentős. Ezáltal technológiai eredetű szennyvíz lényegében nincs. Leginkább mosatási vizekről beszélhetünk. A kazánrendszer leiszapolási vizéből technológiai gőzt állítanak elő.

A BorsodChem, a felülvizsgált technika a 7. BAT ajánlást érdemben (példáan) teljesíti.

#### **3.2 A szennyvíz gyűjtése és elválasztása**

**8. BAT** A nem szennyezett víz szennyeződésének elkerülése és a vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó BAT a nem szennyezett szennyvízáramoknak a tisztítást igénylő szennyvízáramoktól való elválasztását jelenti.

Alkalmazási terület

A nem szennyezett csapadékvíz elválasztása a meglévő szennyvízgyűjtő rendszereknél nem minden esetben alkalmazható.

A BorsodChem gyártelepén az ipari szennyvizeket és a csapadékvizeket külön-külön csatornarendszer gyűjti össze. A kommunális szennyvizek gyűjtése is külön történik. Ezen gyártelepi hálózat nem kapcsolódik Kazincbarcika városához, önálló rendszert képez. A kiépített csatornarendszerek által összegyűjtött szennyvizeket a BorsodChem központi

szennyvíztisztítójába vezetik, ahol megtörténik annak tisztítása. **A HYCO-4 Üzem területén a nem szennyezett csapadékvizek a IV. telepen lévő övárokbba jutnak.**

A BorsodChem központi szennyvíztisztító telepe a Sajó mellett található, az ipari útról közelíthető meg. Az I-III. gyártelepen keletkező összes szennyvíz és csapadékvíz, a IV. telepi szennyvíz és szennyezett csapadékvíz itt kerül tisztításra, mielőtt a Sajóba, mint végső befogadóba kerülne. A szennyvíztisztító telepnek két technológiai sora van: egy szerves és egy szerves tisztító sor. A szerves tisztító sor több technológiát alkalmaz: aerob, anaerob és SBR. A szerves tisztító sorba beépített anaerob biológiai tisztítási módszer beépítését az indokolta, hogy a szerves vegyületek szélesebb skálája bontható anaerob úton, mint aerob módon. Az anaerob lépcsőnek a BorsodChem szerves tisztító sorára történő beiktatásával olyan speciális denitrifikációs viszonyok alakulnak ki a szerves szennyvíz tisztításának folyamatában, amelyek biztosítják a viszonylag nagy koncentrációban oda kerülő nitrogén tartalmú vegyületek különböző nitrogénformáinak (ammónium-N, nitrát-N) megfelelő lebomlását is. A másik fontos szempont volt, hogy az anaerob bontási folyamatokban egységnyi KOI-nak megfelelő szerves anyag lebontás esetén a keletkező szennyvíztisztítási iszap az aerob folyamatokban keletkezőkhöz viszonyítva jelentősen kevesebb lett.

A magas szerves anyag tartalmú szennyezett vizek anaerob kezelése során keletkező biogázt hasznosítják, a keletkező hőt a szennyvíztisztítási maradékként jelentkező iszap szárítására használják fel. Biztonsági célból a biogáz fáklyára is vezethető.

A BorsodChem a 8. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

**9. BAT** A vízbe történő ellenőrizetlen kibocsátások megelőzése érdekében alkalmazandó BAT a következőket foglalja magában: kockázatelemzés (pl. a szennyező anyag jellemzőinek, a további tisztítás hatásainak és a befogadó környezet tulajdonságainak figyelembevétele) alapján megállapított megfelelő tárolási pufferkapacitás létrehozása a normál üzemi körülményektől eltérő esetekben keletkező szennyvízáramok fogadására; és a további szükséges intézkedések meghozatala (pl. ellenőrzés, tisztítás, újrafelhasználás).

Alkalmazási terület

A szennyezett csapadékvíz átmeneti tárolása elválasztást igényel, ami a meglévő szennyvízgyűjtő rendszereknél nem minden esetben alkalmazható.

A technológia kevés szennyvizét a BorsodChem központi szennyvíztisztítóján kezelik, amely megfelelő puffer kapacitással rendelkezik. Az elmúlt több mint 60 év alatt nem volt példa arra, hogy a normál üzemi körülményektől eltérő esetekben keletkező szennyvízáramokat nem voltak képesek fogadni.

A BorsodChem a 9. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

### 3.3 Szennyvíztisztítás

**10. BAT** A vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó BAT egy olyan integrált szennyvízkezelési és -tisztítási stratégia alkalmazását foglalja magában, amely az alábbi fontossági sorrendben felsorolt technikák megfelelő kombinációját tartalmazza.

	Technika	Leírás
a)	Folyamatintegrált technikák <sup>(1)</sup>	A vízszennyező anyagok képződését megakadályozó vagy mérséklő technikák.
b)	A szennyező anyagok visszanyerése a forrásnál <sup>(1)</sup>	A szennyező anyagoknak a szennyvízgyűjtő rendszerbe való beleengedése előtti visszanyerésére szolgáló technikák.
c)	A szennyvíz előtisztítása <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	A szennyező anyagok mennyiségének a szennyvíz végső tisztítása előtti csökkentésére szolgáló technikák. Az előtisztítást a forrásnál vagy az egyesített szennyvízáramokon is el lehet végezni.
d)	A szennyvíz végső tisztítása <sup>(3)</sup>	A befogadó víztestbe való bekerülés előtti végső szennyvíztisztítási technikák, például előzetes tisztításra és primer tisztításra, biológiai tisztításra, nitrogéntávolításra, foszforeltávolításra és/vagy a szilárd anyagok végső eltávolítására szolgáló technikák.

(1) E technikák részletes leírását a vegyiparra vonatkozó egyéb BAT-következtetések tartalmazzák.

(2) Lásd: 11. BAT.

(3) Lásd: 12. BAT.

**Leírás**

Az integrált szennyvízkezelési és -tisztítási stratégia a szennyvízáramok nyilvántartásán alapul (lásd: 2. BAT).

A BorsodChem szennyvízkezelési stratégiáját vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a fenti táblázatban szereplő valamennyi megoldásra találunk példát. A felülvizsgált technikában a 10. BAT a), b) és d) elemét alkalmazzák. A szennyvíz előtisztítására [c)] nincs szükség. A képződő minimális szennyvizet a központi szennyvíztisztítón tisztítják.

A BorsodChem a 10. BAT a), b) és d) elemét megvalósítja a felülvizsgált technikában.

**11. BAT** A vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó BAT a szennyvíz végső tisztítása során megfelelő módon nem kezelhető szennyező anyagokat tartalmazó szennyvíz megfelelő technikákkal való előtisztítását foglalja magában.

**Leírás**

A szennyvíz előtisztítása az integrált szennyvízkezelési és -tisztítási stratégia (lásd: 10. BAT) keretében történik, és általában a következő célokat szolgálja:

- a végső szennyvíztisztítást végző üzem védelme (pl. a biológiai tisztítást végző üzem védelme a gátló vagy mérgező vegyületektől),
- olyan vegyületek eltávolítása, amelyek mennyisége nem csökkenthető megfelelő mértékben a végső tisztítás során (pl. mérgező vegyületek, biológiailag nehezen vagy nem lebontható szerves vegyületek, nagy koncentrációban jelen lévő szerves vegyületek vagy a biológiai tisztítás során a fémek),
- olyan vegyületek eltávolítása, amelyek máskülönben a gyűjtőrendszerből vagy a végső tisztítás során a levegőbe kerülnének (pl. illékony halogénezett szerves vegyületek, benzol),
- egyéb negatív hatásokkal rendelkező (pl. a berendezéseket korrodáló, más anyagokkal nem kívánt reakcióba lépő, a szennyvíziszapot szennyező) vegyületek eltávolítása.

A hígulás elkerülése érdekében az előtisztítást általában a forráshoz a lehető legközelebb kell elvégezni, különösen a fémek esetében. Egyes esetekben lehetőség van a megfelelő tulajdonságokkal rendelkező szennyvízáramok szétválasztására és gyűjtésére, hogy célzott kombinált előtisztításnak lehessen alávetni őket.

A BorsodChem valamennyi olyan gyártástechnikájánál, ahol a szennyvíz olyan szennyező anyagokat tartalmaz, amelyek központi szennyvíztisztítón a végső tisztítás során megfelelő módon nem kezelhetők, a szennyvizet előkezeleli. Így van üzemi szennyvíz előkezelés a DKE/VCM, PVC, MDI és TDI gyártásban (üzemekben). A felülvizsgált technikában előkezelést igénylő szennyvíz nem keletkezik.

A **11. BAT** szempontunkból ( $H_2/CO$  gyártás) irreleváns.

**12. BAT** A vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó BAT a végső szennyvíztisztítási technikák megfelelő kombinációjának az alkalmazása.

**Leírás**

A szennyvíz végső tisztítása az integrált szennyvízkezelési és -tisztítási stratégia (lásd: 10. BAT) keretében történik

A szennyvíz végső tisztítására szolgáló megfelelő technikák az adott szennyező anyagtól függően a következők lehetnek:

	Technika	Jellemző szennyező anyagok, melyek mennyiségét így csökkentik	Alkalmazási terület
<b>Előtisztítás és primer tisztítás</b>			
a)	Kiegyenlítés	Minden szennyező anyag	Általánosan alkalmazható.
b)	Semlegesítés	Savak, lúgok	
c)	Fizikai elválasztás, pl. szűrővel, szítaszűrővel, homokfogóval, zsírfogóval vagy előüleptítő tartállyal	Lebegőanyagok, olaj/zsír	
<b>Biológiai tisztítás (szekunder tisztítás)</b>			
d)	Eleveniszapos eljárás	Biológiailag lebontható szerves vegyületek	Általánosan alkalmazható.
e)	Membrán-bioreaktor		



	Technika	Jellemző szennyező anyagok, melyek mennyiségét így csökkentik	Alkalmazási terület
<b>Nitrogéntávolítás</b>			
f)	Nitrifikáció/denitrifikáció	Összes nitrogén, ammónia	A nitrifikáció nem minden esetben alkalmazható magas klorid koncentráció (azaz kb. 10 g/l) esetén, és ha a klorid koncentrációnak a nitrifikáció előtti csökkentését nem indokolják környezeti előnyök.
f)	Nitrifikáció/denitrifikáció	Összes nitrogén, ammónia	Nem alkalmazható abban az esetben, ha a végső tisztítás nem foglalja magában a biológiai tisztítást.
<b>Foszforeltávolítás</b>			
g)	Kémiai kicsapás	Foszfor	Általánosan alkalmazható.
<b>A szilárd anyagok végső eltávolítása</b>			
h)	Koaguláció és flokkuláció	Lebegőanyagok	Általánosan alkalmazható.
i)	Ülepítés		
j)	Szűrés (pl. homokszűrés, mikroszűrés, ultraszűrés)		
k)	Flotálás		

**A 12. BAT pontot azért tartottuk fontosnak itt ilyen részletességgel közölni, mert ezzel gyakorlatilag a BorsodChem szennyvíztisztítási technológiáját mutattuk be, ami már jelenleg is mindenben megfelel a 12. BAT követelményeinek.** Írtuk (4. BAT) esetünkben foszforeltávolítás nem szükséges. A fenti technológiai elemek közül csak a flotálás hiányzik, mert nem volt eddig olyan típusú szennyvíz, amely ezt az eljárási elemet igényelte volna.

A BorsodChem a 12. BAT ajánlást teljesíti.

### 3.4 A vízbe történő kibocsátásokra vonatkozó, BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek

Az 1., 2. és 3. táblázatban szereplő vízbe történő kibocsátásokra vonatkozó, BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL-ek) azokra a befogadó víztestbe jutó közvetlen kibocsátásokra vonatkoznak, amelyek a következő forrásokból származnak:

- a 2010/75/EU irányelv I. melléklete 4. pontjában meghatározott tevékenységek;
- a 2010/75/EU irányelv I. melléklete 6.11. pontjában meghatározott, önálló üzemeltetésű szennyvízkezelő üzemek, amennyiben a fő szennyezőanyag-terhelésük a 2010/75/EU irányelv I. melléklete 4. pontjában meghatározott tevékenységekből származik;
- különböző forrásokból származó szennyvíz kombinált tisztítása, amennyiben a fő szennyezőanyag-terhelés a 2010/75/EU irányelv I. mellékletének 4. pontjában említett tevékenységekből származik.

A BAT-AEL-ek azon a ponton alkalmazandók, ahol a kibocsátás a létesítményből kilép.

A végrehajtási határozat itt három táblázatot ad meg a BAT-AEL-ekre. Ezeket a szinteket a jelenlegi hazai szabályozással ellentétben a BAT szerint éves átlagban kell teljesíteni. Az önellenőrzési tervben mérésre előírt komponensek esetében éves átlagban ezek a szintek teljesülnek. Lásd még a 4. BAT pontnál leírtakat.

Magában a technológiában kevés szennyvíz keletkezik (lásd a 7. BAT-nál írtakat). Ezért a BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL-ek) szempontunkból indifferensek.

**A BorsodChem központi szennyvíztisztítójából a vízbe történő kibocsátások kielégítik az 1., 2. és 3. táblázatban szereplő vízbe történő kibocsátásokra vonatkozó, BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szinteket (BAT-AEL-ek).**

### 8.3.4. Hulladék

**13. BAT** A hulladéktermelés megelőzése vagy – ha ez nem kivitelezhető – az ártalmatlanításra küldött hulladék mennyiségének csökkentése érdekében alkalmazandó BAT olyan hulladékgazdálkodási terv kidolgozását és végrehajtását jelenti a KIR (lásd: 1. BAT) részeként, amely biztosítja – fontossági

sorrendben – a hulladékképződés megelőzését, a hulladék újrafelhasználásra történő előkészítését, újrahasznosítását vagy más módon való visszanyerését.

A BorsodChemnél a hulladékok gyűjtéséről, tárolásáról valamint a Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzemhez történő átadásának szabályairól illetve feltételeiről az érvényben lévő jogszabályoknak és a Társaság (BorsodChem) működésének megfelelő belső ügyrend (a BC-EHS-101 Utasítás a Hulladékgazdálkodással kapcsolatos feladatokról) rendelkezik. Az ügyrend

- szabályozza a termelő egységek hulladék kezelésével kapcsolatos feladatait,
- részletesen tárgyalja a keletkező hulladékokkal kapcsolatos üzemi nyilvántartási feladatokat,
- a hulladékok gyűjtésére és tárolására vonatkozó előírásokat,
- a Hulladékkezelő Telepre történő átadás feltételeit.

A hulladékok mozgásának nyomon követése a hulladék-kísérő, illetve a veszélyes hulladék kísérő lapokon történik.

A BorsodChem általános környezetvédelmi politikájával összhangban a gyártási folyamatokban keletkező hulladékokat maximális mértékben hasznosítani kívánja, hogy ezáltal is csökkentse a végső ártalmatlanításra elszállítandó hulladékok mennyiségét. E törekvés megvalósításának jelentős környezetvédelmi kihatása is van, mert a veszélyes hulladékok szállítása potenciális környezeti veszélyt jelent az adott útvonalon, ami az elszállítandó hulladékmennyiség csökkenésével arányosan csökken.

A BorsodChem 13. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

**14. BAT** A további tisztítást vagy ártalmatlanítást igénylő szennyvíziszap mennyiségének és lehetséges környezeti hatásának csökkentése érdekében alkalmazandó BAT az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazását foglalja magában.

A központi szennyvíztisztítón szennyvíziszapot víztelenítik és biogázból nyert hővel szárítják [14. BAT d)]

A BorsodChem a 14. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

### **8.3.5. Levegőbe történő kibocsátások**

#### **5.1 Hulladékgázgyűjtés**

**15. BAT** A vegyületek visszanyerésének és a levegőbe történő kibocsátások csökkentésének elősegítése érdekében alkalmazandó BAT a kibocsátási források zárttá tételét és amennyiben lehetséges, a kibocsátások kezelését jelenti.

Alkalmazási terület

Az alkalmazást korlátozhatja a működtethetőséggel (a berendezéshez való hozzáféréssel), a biztonsági okokkal (az alsó robbanási határértékhez közeli koncentrációk elkerülése) és az egészségügyi kockázatokkal (ha az elzárt területen belül kezelői beavatkozás szükséges) kapcsolatos aggályok.

A HYCO-4 technika zárt. A felülvizsgált technikában minden éghető, hasznosítás hiányában (az SMR kemencébe vissza nem vezetett) lefűvátásra kerülő gázáramot elfákláznak, így nem veszélyeztetik (szennyeznek) a környezetet.

A BorsodChem a 15. BAT előírást megvalósítja a felülvizsgált technikában.

## 5.2 Hulladékgáz-tisztítás

**16. BAT** A levegőbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó BAT egy olyan integrált hulladékgáz-kezelési és -tisztítási stratégia alkalmazását foglalja magában, amely folyamatintegrált és hulladékgáz-tisztítási technikákat is tartalmaz.

Leírás

Az integrált hulladékgáz-kezelési és -tisztítási stratégia a hulladékgázáramok nyilvántartásán alapul (lásd: 2. BAT), és elsőbbséget kapnak benne a folyamatintegrált technikák.

A felülvizsgált technológiában nem képződik tisztítást igénylő gázáram. A hulladékgázokat 17. BAT szerint elfáklázzák.

A BorsodChem a 16. BAT előírást megvalósítja a felülvizsgált technikában.

## 5.3 Fáklyázás

**17. BAT** A fáklyázás nyomán a levegőbe történő kibocsátások megelőzése érdekében alkalmazandó BAT a fáklyahasználatnak a biztonsági okokból indokolt esetekre és a nem rutinszerű üzemi feltételek (pl. beüzemelés, leállítás) esetére való korlátozását jelenti az egyik vagy mindkét alábbi technika alkalmazásával.

	Technika	Leírás	Alkalmazási terület
a)	Megfelelő üzemtervezés	A megfelelő kapacitású gázvisszanyerő rendszer biztosítását és a biztonsági visszacsapó szelepek alkalmazását jelenti.	Új üzemek esetében általánosan alkalmazható. A gázvisszanyerő rendszerek meglévő üzemekben utólag is kiépíthetők.
b)	Üzemirányítás	A fűtőgázrendszer kiegyensúlyozását és fejlett folyamatirányítási rendszer alkalmazását foglalja magában	Általánosan alkalmazható.

A felülvizsgált technikában egy biztonsági fáklya van (6.11.5. pont). 6.11.5. pontban írtuk, hogy megegyezően az LVIC-AAF BREF [114] illusztratív leírásával a nem hasznosítható éghető gázokat – megelőzve a légtérbe történő lefúvatást – fáklyára (3. és 5. kép) küldik. Ilyen a gázok jellemzően az indítási és leállítási szakaszban vannak a technológiai rendszerben.

LVIC-AAF BREF [114] illusztratív erről a 2.2.5 Startup/shutdown and catalyst replacement (Indítás/leállítás és katalizátorcsere; ez az illusztratív leírás az ammóniagyártás gőzreformálás szakaszára vonatkozik) következőket írja. Mivel nem akartuk szerkeszteni az illusztratív leírást, azt, ami a  $H_2/CO$  gyártásra vonatkozik, félkövérrel írtuk.

**Az indítási/leállítási műveletek, üzemzavarok (trip-ek), szivárgások és diffúz (nem pontszerű) kibocsátások időszakos emissziókat okoznak. A kezdeti indítás általában a legterhelőbbek a hosszabb időtartama miatt. A szokásos lefúvatási pontok a kéntelenítő (deszulfurizáló) kilépői, a magas hőmérsékletű átalakító (shift reaktor) kilépője, a  $CO_2$ -abszorber bemenete, a metanizáló bemenete és kilépője, az ammóniaszintézis-konverter kilépője, valamint a szintézishurok és a hűtőrendszer lefúvatása. A szennyező anyagok közé tartoznak a  $NO_x$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $H_2$  és a földgáz. Az indítás vagy üzemzavar során végzett szintézisgáz-fáklyázás (flaring) közbeni  $NO_x$ -kibocsátás becslések szerint 10–20 kg/óra  $NO_2$ -ként kifejezve [3, European Commission, 1997].**

Az ammóniagyártást szakaszosan indítják. **A primer reformer kemencéjében felmelegített nitrogént keringtetnek, majd segédkazánból gőzt vezetnek a reformerbe. A betáplált gázt kezdetben a kéntelenítőn vezetnek át, majd a reformerbe juttatják. A termék-gázokat lefúvatják, ezután a folyamat további részeit indítják el, minden egyes szakaszt külön lefúvatással.** A szintézishurok konverterét általában egy tüzelésű indítófűtővel melegítik üzemi hőmérsékletre. **A teljes indítási folyamat egy-két napig is eltarthat.**

A leállítás az indítási eljárás fordítottja. Az ammóniagyárak általában hosszabb ideig folyamatosan üzemelnek, csak kisebb megszakításokkal, amelyek részleges leállítást igényelnek. Műszaki meghibásodás miatti leállítás átlagosan évi 5,7 alkalommal fordul elő.

**Ezek az eljárások nagy mennyiségű gáz légkörbe történő lefúvatását igénylik. A térfogatáramok általában kisebbek, mint a teljes kapacitás felének megfelelő érték. A fő**

**környezetvédelmi kérdés az, hogy ezeket a gázokat hogyan ártalmatlanítsák. Az egyik gyakorlat a biztonságos helyen történő lefúvatás.** Ha a szintézishurok purge (öblítő) gázát fúvatják le, akkor az ammóniát általában először eltávolítják mosással vagy más módszerrel. **A biztonságos helyen történő lefúvatás alternatívája a gázok fáklyázása. A lefúvatott gázok erősen éghetők, mivel hidrogént, szén-monoxidot és metánt tartalmaznak. Ha nem történik fáklyázás, spontán gyulladás léphet fel a kivezetés tetején.**

Az üzemben található összes katalizátort élettartama végén ki kell cserélni. Az egyes katalizátorok élettartama jelentősen függ az üzem kialakításától [7, UK EA, 1999]. Ha cink-oxidot alkalmaznak kéntelenítő védőréteggént, az így keletkező cink-szulfidot is időszakosan el kell távolítani. Gyakorlatilag kénmentes földgáz esetén a cink-oxid töltet élettartama meghaladhatja a 15 évet. Ezeket a szilárd anyagokat rendszerint speciális vállalkozó szállítja el költség ellenében, értékes fémek visszanyerése és ellenőrzött végső elhelyezés céljából.

**Azért idéztük hosszabban az LVIC-AAF BREF [114] illusztratív leírását, mert a fáklyát illetően az összevont dokumentációban [84] megtévesztő megközelítést alkalmaztunk. A fáklyát vészfáklyaként mutattuk be, holott annak a BAT. 17 és BAT. 18 ajánlás szerinti alkalmazása az üzemvitel része!**

A BorsodChem a 17. BAT előírást megvalósítja a felülvizsgált technikában.

**18. BAT** Amennyiben a fáklyahasználat elkerülhetetlen, a fáklyák levegőbe történő kibocsátásainak csökkentése érdekében alkalmazandó BAT az egyik vagy mindkét alábbi technikának az alkalmazását jelenti.

	Technika	Leírás	Alkalmazási terület
a)	A fáklyák megfelelő kialakítása	A füstmentes és megbízható működés, valamint a felesleges gázok hatékony égésének biztosítása érdekében optimalizálni kell a (zárt vagy védett) fáklyacsúcsok magasságát, nyomását, gőzzel, levegővel vagy gázzal való ellátását, típusát stb.	Új fáklyák esetében alkalmazható. A meglévő üzemekben az alkalmazási kört korlátozhatja pl. az üzem karbantartási leállása alatt a karbantartásra rendelkezésre álló idő.
b)	Ellenőrzés és nyilvántartás a fáklyák kezelése keretében	A fáklyázásra szánt gáz folyamatos ellenőrzése, a gázáram mérése és az egyéb paraméterek (pl. összetétel, hőtartalom, segédgázok aránya, gyorsaság, tisztítógáz-áram, szennyezőanyag-kibocsátás [pl. NOX, CO, szénhidrogének, zaj]) becslése. A fáklyázási műveletekről készült nyilvántartások általában magukban foglalják a fáklyagáz mért/becsült összetételét, a fáklyagáz mért/becsült mennyiségét és a működtetés időtartamát. A nyilvántartás lehetővé teszi a kibocsátások számszerűsítését és a jövőbeli fáklyázás esetleges megelőzését.	Általánosan alkalmazható.

Abban az esetben tehát, ha nem akarják a szabadba engedni az éghető és vissza nem vezethető gázáramokat, akkor nincs más lehetőség, mint a fáklyahasználat. Idéztük, ezt ajánlja az LVIC-AAF BREF [114] is.

Az állandó készenlétet a fáklya égőfejébe épített földgázzal működő őrláng biztosítja (6.11.5. pont). A korommentes égés biztosított.

A felülvizsgált H<sub>2</sub>/CO gyártás technikában a 18. BAT előírásai megvalósulnak.

#### 5.4 Diffúz VOC-kibocsátások

**19. BAT** A levegőbe történő diffúz VOC-kibocsátások megelőzése vagy – amennyiben ez nem kivitelezhető – csökkentése érdekében alkalmazandó BAT az alábbi technikák kombinációjának használatát foglalja magában.

A 19. BAT külön foglalkozik az *Üzemtervezéshez kapcsolódó technikák*-kal, az *üzem/berendezés tervezéséhez, összeállításához és üzembe helyezéséhez kapcsolódó technikák*-



kal, és az *Üzemeltetéshez kapcsolódó technikák*-kal. A HYCO-4 technológia tervezésekor természetesen figyelemmel voltak erre a pontra. Pl. a 19 BAT c) Szivárgásálló berendezések alkalmazása-t (lásd a 6.2. szakaszt) javasolja. **Ugyanakkor a hidrogén és szénmonoxid gyártási technológiában VOC gázok nem fordulnak elő.**

A robbanásveszélyes gázok érzékelésére az üzemben több detektorból álló, térben kiterjedt szivárgásérzékelő rendszert alakítottak ki (17.5. pont). Valamennyi detektort a leggyakoribb kezelési pontokban illetve a potenciális emissziók közelében telepítették. Az érzékelő detektorok összeköttetésben állnak a műszerszobával. A dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését.

A BorsodChem a 19. BAT előírást megvalósítja a felülvizsgált technikában.

### 5.5 Bűzkibocsátás

**20. BAT** A bűzkibocsátás megelőzése vagy – amennyiben ez nem kivitelezhető – csökkentése érdekében alkalmazandó BAT egy szagkezelési terv kidolgozása, végrehajtása és rendszeres felülvizsgálata a KIR (lásd: 1. BAT) részeként, amely magában foglalja az alábbi elemek mindegyikét:

- i. a megfelelő intézkedéseket és határidőket magában foglaló eljárásrend;
- ii. a bűz ellenőrzésére szolgáló eljárásrend;
- iii. az azonosított, bűzzel kapcsolatos eseményekre adott reakciók eljárásrendje;
- iv. bűzmegelőzési és -csökkentési program, melyet a forrás(ok) beazonosítására, a bűzexpozíció mérésére/bebecslésére, a források kibocsátási jellemzőinek azonosítására, valamint a megelőzést és csökkentést szolgáló eljárások végrehajtására alakítottak ki.

A kapcsolódó ellenőrzést lásd itt: 6. BAT.

Alkalmazási terület

Az alkalmazhatóság azokra az esetekre korlátozódik, amelyekben várható vagy igazolt a zavaró szaghatás előfordulása.

Írtuk, (6 BAT) BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző.

A felülvizsgált H<sub>2</sub>/CO gyártás technikára a 20. BAT előírásai irrelevánsak.

**21. BAT** A szennyvíz gyűjtéséből és tisztításából, valamint az iszap kezeléséből származó bűzkibocsátás megelőzése vagy – amennyiben ez nem kivitelezhető – csökkentése terén a BAT az alábbi technikák egyikének vagy valamilyen kombinációjának alkalmazását jelenti.

A 21. BAT a felülvizsgált technika szempontjából irreleváns.

### 5.6 Zajkibocsátás

**22. BAT** A zajkibocsátás megelőzése vagy – amennyiben ez nem kivitelezhető – csökkentése érdekében alkalmazandó BAT egy zajkezelési terv kidolgozását és végrehajtását jelenti a KIR (lásd: 1. BAT) részeként, amely magában foglalja az alábbi elemek mindegyikét:

- i. a megfelelő intézkedéseket és határidőket magában foglaló eljárásrend;
- ii. a zaj ellenőrzésére szolgáló eljárásrend;
- iii. az azonosított, zajjal kapcsolatos eseményekre adott válaszok eljárásrendje;
- iv. zajmegelőzési és -csökkentési program a forrás(ok) azonosítása, a zajexpozíció mérése/bebecslése, a források kibocsátási jellemzőinek azonosítása, valamint a megelőzést és/vagy csökkentést szolgáló intézkedések végrehajtása érdekében.

Alkalmazási terület

Az alkalmazhatóság azokra az esetekre korlátozódik, amelyekben várható vagy igazolt a zajártalom előfordulása.

A BorsodChem elkészítette a „**Zajvédelmi intézkedési terv készítése a BorsodChem Zrt. ipari területére**” c. tervet. A dokumentáció részletesen bemutatja

- a zajforrás elemzés módszereit, az elemzések és vizsgálatok metodikáját,

- a BorsodChem területén elvégzett zajmérések eredményeinek értékelését,
- a zajmodell felépítését,
- a zajszámítások elvégzésének menetét,
- a zajtérképek jellemzőit,
- a beavatkozáshoz (zajcsökkentéshez) szükséges intézkedéseket megalapozó vizsgálatokat és azok lehetséges eredményeit,
- a zajcsökkentési megoldások általános áttekintését, a javasolt zajcsökkentési megoldásokat,
- az intézkedési terv ütemezését.

Az intézkedési tervet az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozatával elfogadta, és annak három ütemben történő végrehajtására kötelezte a BorsodChemet. Az intézkedési tervben foglaltakat folyamatosan végrehajtják.

A Fonor próba üzem alatt zajmérést végzett. Ebben javaslatot tett további megvalósítandó zajcsökkentési intézkedésekre (15.3. pont).

A BorsodChem a 22. BAT előírást megvalósítja a felülvizsgált technikában.

**23. BAT** A zajkibocsátás megelőzése vagy – amennyiben ez nem kivitelezhető – csökkentése érdekében alkalmazandó BAT az alábbi technikák egyikének vagy valamilyen kombinációjának használatát foglalja magában.

	Technika	Leírás	Alkalmazási terület
a)	A berendezések és épületek megfelelő elhelyezése	A zajkibocsátó és a terhelési pont közötti távolság növelése és az épületek zajvédő falként történő alkalmazása.	Meglévő üzemek esetében a berendezések áthelyezését a helyhiány vagy a magas költségek korlátozhatják.
b)	Működtetés során megtett intézkedések	Idetartoznak a következők: i. a berendezések fokozott ellenőrzése és karbantartása; ii. lehetőség szerint a zárt területek ajtóinak és ablakainak bezárása; iii. a berendezések tapasztalt személyzet által történő üzemeltetése; iv. amennyiben lehetséges, a zajos tevékenységek éjszakai végzésének kerülése; v. zajcsökkentési intézkedések a karbantartási tevékenységek során.	Általánosan alkalmazható.
c)	Alacsony zajszintű berendezések	Ez magában foglalja az alacsony zajszintű kompresszorok, szivattyúk és a fáklyák használatát.	Csak új berendezések vagy a berendezések cseréje esetén alkalmazható.
d)	A zaj szabályozására szolgáló berendezések	Idetartoznak a következők: i. zajcsökkentő berendezések; ii. a berendezések szigetelése; iii. a zajos berendezések körülzárása; iv. az épületek hangszigetelése.	Az alkalmazási kört korlátozhatják a helyigénnyel kapcsolatos követelmények (meglévő üzemek esetében), valamint az egészségügyi és biztonsági megfontolások.
e)	Zajcsökkentés	Akadályok (pl. védőfalak, töltések és épületek) elhelyezése a zajkibocsátók és a terhelési pont közé.	Csak a meglévő üzemekre alkalmazható; mivel az új üzemek tervezése már szükségtelenné teszi e technika alkalmazását. Meglévő üzemek esetében az akadályok behelyezését a helyhiány korlátozhatja.

Üzemépítéskor a 23. BAT minden előírására tekintettel voltak. **Környezeti zajmodellezéssel segítették az építészeti tervezést (Fonor), a zajcsökkentés hatásosságát pedig mérésel ellenőrizték,** és javaslatot tettek a még szükséges zajvédelmi intézkedésekre. Mindazonáltal az HYCO-4 üzem a próbaüzem alatt a lakóterületen nem okozott határértéket meghaladó zajterhelést (zajterhelés növekedést).

A BorsodChem a 23. BAT előírást maradéktalanul megvalósítja a felülvizsgált technikában.

## 8.4. Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés

### **8.4.1. A WGC BREF [119] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)**

Az 5. fejezetben már írtuk, hogy 2023-ban megjelent a Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector (WGC BREF) [119]: röviden a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztítási és -kezelő rendszerek a vegyipari ágazatban c. referendum. Miképp az új BREF-ek esetében már megszokott a WGC BREF BATC-t is kiadták 2022. 12. 06. keltezéssel EU végrehajtási határozat formájában. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2022/2427 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztító és -kezelő rendszerek tekintetében történő meghatározásáról. Írtuk, a 4 éves felkészülési idő még nem járt le, ez még nem hatályos. Ugyanakkor a hatályba lépés ideje közeleg, az 2026. december 12. lesz, az előírások teljesülését tehát ideje számításba venni.

**Az 5. fejezetben jeleztük azt is, hogy értelmezésünk szerint a WGC BREF a H<sub>2</sub>/CO gyártás vonatkozásában nem bír hatállyal.**

A WGC BATC HATÁLY része szerint

Ezek a BAT-következtetések a 2010/75/EU irányelv I. mellékletében meghatározott alábbi tevékenységre vonatkoznak: 4. Vegyipar (azaz eltérő rendelkezés hiányában az I. melléklet 4.1–4.6. pontjában felsorolt tevékenységi kategóriákba tartozó valamennyi gyártási folyamat).

Konkrétabban ezek a BAT-következtetések a fent említett tevékenységből származó, levegőbe történő kibocsátásokra összpontosítanak.

**Ezek a BAT-következtetések nem terjednek ki az alábbiakra:**

1. Klór, hidrogén és nátrium-/kálium-hidroxid sóoldat elektrolízisével történő előállításából származó, levegőbe történő kibocsátások. Ezekre a klóralkáli (CAK) gyártására vonatkozó BAT-következtetések terjednek ki.
2. Az alábbi vegyi anyagok folyamatos eljárásokban történő előállításából származó, levegőbe történő irányított kibocsátások, ha az előállításuk teljes termelőkapacitása meghaladja a 20 ezer tonna/év értéket:
  - kis szénatomszámú olefinek a gőzzel végzett krakkolás alkalmazásával,
  - formaldehid,
  - etilén-oxid és etilén-glikolok,
  - kuménból származó fenol,
  - toluolból származó dinitrotoluol, dinitrotoluolból származó toluol-diamin, toluol-diaminból származó toluol-diizocianát, anilínból származó metilén-difenil-diamin, metilén-difenil-diaminból származó metilén-difenil-diizocianát,
  - etilén-diklorid (EDC) és vinil-klorid monomer (VCM),
  - hidrogén-peroxid.

Erre a nagy mennyiségű szerves vegyi anyagok előállítására (LVOC) vonatkozó BAT-következtetések vonatkoznak.

A fent említett gyártási folyamatokból származó hulladékgázok hőkezeléséből származó nitrogén-oxidok (NOX) és szén-monoxid (CO) levegőbe történő irányított kibocsátása azonban ezen BAT-következtetések hatálya alá tartozik.

3. A következő szervesetlen vegyi anyagok előállításából származó, levegőbe történő kibocsátások:
  - ammónia,
  - ammónium-nitrát,
  - kalcium-ammónium-nitrát,
  - kalcium-karbid,
  - kalcium-klorid,

- kalcium-nitrát,
- ipari korom,
- vas (II)-klorid,
- vas (II)-szulfát (azaz vasgálic és kapcsolódó termékek, például klór-szulfátok),
- hidrogén-fluorid,
- szervetlen foszfátok,
- salétomsav,
- nitrogén-, foszfor- vagy káliumalapú műtrágyák (egyszerű vagy összetett műtrágyák),
- foszforsav,
- kicsapott kalcium-karbonát,
- nátrium-karbonát (azaz nyersszóda),
- nátrium-szilikát,
- kénsav,
- szintetikus amorf szilícium-dioxid,
- titán-dioxid és kapcsolódó termékek,
- karbamid,
- karbamid-ammónium-nitrát.

Ez a nagy mennyiségű szervetlen vegyi anyagok előállítására (LVIC) vonatkozó BAT-következtetések hatálya alá tartozhat.

4. **Gőzreformálásból**, valamint az elhasznált kénsav fizikai tisztításából és újrakoncentráálásából származó, levegőbe történő kibocsátások, feltéve, hogy ezek a folyamatok közvetlenül kapcsolódnak a fent említett 2. vagy 3. pontban felsorolt valamely gyártási folyamathoz.

A 4. pontban a gőzreformálás, mint olyan tevékenység, melyre az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat hatálya nem terjed ki, külön nevesített, de azzal a kitételrel, hogy ... feltéve, hogy ezek a folyamatok **közvetlenül kapcsolódnak** a fent említett 2. vagy 3. pontban felsorolt valamely gyártási folyamathoz ... mi nem tudunk mit kezdeni. A **HYCO-4 üzem CO termékét kizárólag a 2. pont szerinti** toluolból származó dinitrotoluol, dinitrotoluolból származó toluol-diamin, toluol-diaminból származó toluol-diizocianát, anilinból származó metilén-difenil-diamin, metilén-difenil-diaminból származó metilén-difenil-diizocianát, **a H<sub>2</sub> termékét 3. pont szerinti ammónia**, ezentúl pedig telephelyi anilin **gyártására használják fel**. A telephelyen kívülre nem exportálnak H<sub>2</sub>/CO terméket, mi több, a gőzreformálásos H<sub>2</sub>/CO gyártás az LVIC-AAF BREF [114] szerint az ammóniagyártás része. Mi nem tudjuk eldönteni, hogy ezek közvetlen kapcsolódásnak számítanak-e, vagy sem. Ez nem is feladatunk. Mi szakértőként különben is csak javasolhatunk, a döntés a környezetvédelmi hatóság feladata. Viszont az feladatunk volt, hogy a 2022/2427 EU bizottsági határozat szerinti értékelést elvégezzük. Ennek elvégzését egyszerűsítette, hogy áttekintve a 2022/2427 EU végrehajtási határozatot, abban nincs felülvizsgált technikára vonatkoztatható lényegi, befolyásoló előírás. Ezt igazolandó, sorra vesszük a WGC BATC [119] szempontunkból értékelhető pontjait.

A WGC BATC 1.1. **Általános BAT-következtetések** BAT 1.-7. pontja felülvizsgált tevékenységre vonatkozóan nem tér el érdemben az eddig vizsgált BREF-ek általános BAT következtetéseitől. Alább sorra vesszük ezeket a pontokat.

#### 1.1.

##### Általános BAT-következtetések

#### 1.1.1.

##### Környezetközpontú irányítási rendszerek

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

Ez az előírás gyakorlatilag szó szerint megegyezik a CWW BATC 1 BAT (8.3.1. pont) pontjával. De felhozhatjuk bármelyik EU határozat szerinti BATC-t is. A már leírtakat nem ismételjük meg.

A BAT 1 előírás a BorsodChemben már most teljesül.



**BAT 2.** A levegőbe történő kibocsátások csökkentésének elősegítése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika a környezetközpontú irányítási rendszer (lásd: BAT 1) részeként egy, a levegőbe történő irányított és diffúz kibocsátásokról vezetett kimutatás létrehozása, fenntartása és (többek között jelentős változás bekövetkezte esetén) rendszeres felülvizsgálata, amely magában foglalja a következő elemek mindegyikét:

Ez az előírás a CWW BATC BAT 2. ponttal hasonlatos. Ugyanakkor ez a légtéri kibocsátásokra részletesebb, de nem foglalkozik a vizekbe való kibocsátásokkal, ami nem véletlen. A CWW BATC BAT 2. teljesül. Mi nem látjuk akadályát, hogy a WGC BATC hatálybalépésig BAT 2. előírás teljesüljenek lépéseit ne biztosítsanak. A BorsodChem ISO:14001 KIR-t működtet, abban a 2. előírás minden eleme megtalálható.

A BAT 2. előírás a BorsodChemben lényegében már most teljesül.

#### 1.1.2. A normál üzemi feltételektől eltérő feltételek (OTNOC)

**BAT 3.** Az OTNOC előfordulási gyakoriságának és az OTNOC során bekövetkező, levegőbe történő kibocsátásoknak a csökkentése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika egy kockázatalapú OTNOC intézkedési terv kidolgozása és bevezetése a környezetközpontú irányítási rendszer (lásd: BAT 1) keretében, amely magában foglalja az összes alábbi jellemzőt:

Az indítási/leállítási műveletekről a CWW BATC BAT 15. alatt írtunk. A BAT 3. szerint OTNOC intézkedési terv kidolgozása, az ezt figyelembe vevő üzemeltetési gyakorlat jellemző a BorsodChem folyamatos gyártási technológiáira. Elemi érdek az indítási/leállítási műveletek számának minimalizálása.

A felülvizsgált technikánál a BAT 3 előírás már most is teljesül.

#### 1.1.3. Levegőbe történő irányított kibocsátások

##### 1.1.3.1. Általános technikák

**BAT 4.** A levegőbe történő irányított kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika egy integrált hulladékgáz-tisztítási és -kezelési stratégia alkalmazása, amely prioritási sorrendben tartalmaz folyamatintegrált visszanyerési és kibocsátáscsökkentési technikákat.

Ez az előírás CWW BATC 5.2 *Hulladékgáz-tisztítás* **16. BAT** előírásnak felel meg.

Írtuk integrált véggáz-kezelési és tisztítási stratégia a BorsodChemben létezik és működik. Lásd még CWW BATC 15. BAT.

A felülvizsgált technikánál a BAT 4 előírás már most is teljesül.

**BAT 5.** Az anyagok visszanyerésének és a levegőbe történő irányított kibocsátások csökkentésének megkönnyítése, valamint az energiahatékonyság növelése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika a hasonló jellemzőkkel rendelkező hulladékgázáramok kombinálása, ezáltal minimálisra csökkentve a kibocsátási pontok számát.

A technológia különböző helyein képződő gáznemű anyagáramokat összegyűjtik, és vagy tüzelőanyagként visszaforgatják az SMR kemencébe, ha pedig ez nem lehetséges, végső megoldásként elfáklázzák. Ez megoldás a gőzreformeres eljárás szerves része, ezért nem biztos, hogy BAT 5. erre irányul.

A felülvizsgált technikánál a BAT 5. előírás már most is teljesül.

**BAT 6.** A levegőbe történő irányított kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika annak biztosítása, hogy a hulladékgáz-kezelő rendszereket megfelelő módon alakítsák ki (pl. figyelembe véve a maximális térfogatáramot és a szennyező anyagok koncentrációját), a tervezett tartományokon belül üzemeltessék és karbantartsák (megelőző,

korrekciós, rendszeres és nem tervezett karbantartás révén), ezáltal biztosítva a berendezés optimális rendelkezésre állását, hatékonyságát és eredményességét.

Ez az előírás CWW BATC 5.1 Hulladékgázgyűjtés 15. BAT és a Hulladékgáz-tisztítás 16. BAT előírásoknak felel meg.

A felülvizsgált technikánál a BAT 6. előírás már most is teljesül.

#### 1.1.3.2. Nyomon követés

**BAT 7.** Az elérhető legjobb technika az előkezelésre és/vagy végső kezelésre küldött hulladékgázáramok fő folyamatparamétereinek (pl. hulladékgázáram és hőmérséklet) folyamatos nyomon követése.

A hulladékgázáramok nyomon követése a BorsodChemben régóta megoldott, ugyanis ezzel foglalkozik az LVOC BATC 8.1.1. **A levegőbe történő kibocsátások, azok monitoringja. Kibocsátás csökkentő technikák** BAT 1. – BAT 13. pontja. (A BorsodChem műanyag alapanyag gyártási technológiái az LVOC BREF hatálya alá tartoznak.) A WGC BATC főként azoknak a légszennyezőknek nyomon követésével foglalkozik, amelyek az LVOC BATC látóköréből kimaradnak.

**BAT 8.** Az elérhető legjobb technika a levegőbe történő irányított kibocsátások EN-szabványoknak megfelelő nyomon követése legalább az alábbi gyakorisággal. Amennyiben nem áll rendelkezésre EN-szabvány, az alkalmazandó BAT olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok használata, amelyek tudományos szempontból egyenértékű minőségben biztosítják az adatszolgáltatást.

A BAT 8. táblázatos formában felsorolja a levegőbe történő irányított kibocsátások anyag/paramétereit, a minimális nyomonkövetési gyakoriságot, és azt, hogy a nyomon követéshez mely további BAT előírások tartoznak (szó szerint: A nyomon követés az alábbiakhoz kapcsolódik).

A BAT 8. táblázat igen hosszú, 27 anyag/paramétert sorol fel. Nyilván való, ennyiféle a felülvizsgált H<sub>2</sub>/CO gyártási technika nem bocsát ki. Itt jegyezzük meg, hogy mi az anyag/paraméternél lévő <sup>(1)</sup> kitéttel [<sup>(1)</sup> Az ellenőrzést csak akkor végzik el, ha a szóban forgó anyag/paraméter a BAT 2-nél említett kimutatás alapján lényeges a hulladékgázáramban.] jelenleg még nem tudunk mit kezdeni, mert a BAT 2. szerinti értékelést teljes körűen még nem végezték el. Alább a BAT 8. táblázatos felsorolásból csak azt az anyag/paraméter soroljuk fel, amelyek a H<sub>2</sub>/CO gyártásnál előfordulnak.

Anyag/paraméter <sup>(1)</sup>	Eljárás(ok)/forrás(ok)	Kibocsátási pontok	Szabvány (ok) <sup>(2)</sup>	Minimális nyomonkövetési gyakoriság	A nyomon követés az alábbiakhoz kapcsolódik
Szén-monoxid (CO)	Technológiai kemencék/ fűtőberendezések	Minden olyan kémény, amelynek CO-tömegárama $\geq 2$ kg/h	Általános EN-szabványok <sup>(5)</sup>	Folyamatos <sup>(6)</sup>	BAT 36
		Minden olyan kémény, amelynek CO-tömegárama $< 2$ kg/h	EN 15058	6 havonta egyszer <sup>(3)</sup> , <sup>(4)</sup>	
Nitrogén-oxidok (NO <sub>x</sub> )	Technológiai kemencék/ fűtőberendezések	Minden olyan kémény, amelynek NO <sub>x</sub> -tömegárama $\geq 2,5$ kg/h	Általános EN-szabványok <sup>(5)</sup>	Folyamatos <sup>(6)</sup>	BAT 36
		Minden olyan kémény, amelynek NO <sub>x</sub> $< 2,5$ kg/h	EN 14792	6 havonta egyszer <sup>(3)</sup> , <sup>(4)</sup>	
Kén-dioxid (SO <sub>2</sub> )	Technológiai kemencék/ fűtőberendezések	Minden olyan kémény, amelynek SO <sub>2</sub> -tömegárama $\geq 2,5$ kg/h	Általános EN-szabványok <sup>(5)</sup>	Folyamatos <sup>(6)</sup>	BAT 18 BAT 36
		Minden olyan kémény, amelynek SO <sub>2</sub> -tömegárama $< 2,5$ kg/h	EN 14791	6 havonta egyszer <sup>(3)</sup> , <sup>(4)</sup>	

Itt csak a mérési gyakoriságot értékeljük. A nyomon követés az alábbiakhoz kapcsolódik szerinti BAT értékelést a „11. A tevékenység levegőminőségre gyakorolt hatása” fejezetben adjuk meg. A mérési gyakoriság

- Szén-monoxid (CO): **P128**; a BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben évenkénti mérés van előírva, a tömegáram okán 6 havonta kellene mérni.
- Nitrogén-oxidok (NO<sub>x</sub>): **P128**; a BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben évenkénti mérés van előírva, a tömegáram okán 6 havonta kellene mérni.
- Kén-dioxid (SO<sub>2</sub>): **P128**; a BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben évenkénti mérés van előírva, a tömegáram okán 6 havonta kellene mérni.

A felülvizsgált technikánál ritkább a mérési gyakoriság, mint amit BAT 8. előír. A tömegáramok pedig rendkívül alacsonyak, jóval a BAT 8. szerinti küszöbértékek alatt maradnak. Ezért, meglátásunk szerint, amennyiben vonatkozna a H<sub>2</sub>/CO gyártásra az 2022/2427 EU határozat (WGC BATC) a BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedély idevágó előírását nem indokolt megváltoztatni.

A BAT 8. alatt a Kén-dioxid (SO<sub>2</sub>) kibocsátásnál hivatkozott BAT 18. esetünkben irreleváns, a mindhárom kibocsátásnál hivatkozott BAT 36. alatti 1.15. táblázat csak az NO<sub>x</sub> paraméterre ad kibocsátási szintet, a CO-ra tájékoztatást nyújt.

#### 1.15. táblázat

AZ NOX levegőbe történő irányított kibocsátására vonatkozó BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL-ek) és a technológiai kemencéből/fűtőberendezésekből származó CO levegőbe történő irányított kibocsátásának indikatív szintje

Paraméter	BAT-AEL (mg/Nm <sup>3</sup> ) (napi átlag vagy a mintavételi időszak alatti átlag)	A BAT-AEL szintek a HYCO-4 üzemben a próbaüzem alatt (P128)
Nitrogén-oxidok (NO <sub>x</sub> )	30–150 <sup>(1)</sup> , <sup>(2)</sup> , <sup>(3)</sup>	Az egyedi NO <sub>x</sub> mérés 76,27 mg/Nm <sup>3</sup>
Szén-monoxid (CO)	Nincs BAT-AEL (4)	Az egyedi CO mérés 0,86 mg/Nm <sup>3</sup>

- (1) Komplex szerves pigmentek előállítása esetén a BAT-AEL-tartomány felső határa magasabb lehet, és elérheti a 400 mg/Nm<sup>3</sup> értéket, ha az alábbi b) feltétel teljesül, és akár a 1 000 mg/Nm<sup>3</sup> értéket, ha az alábbi a) és b) feltétel teljesül:  
a) az égési hőmérséklet meghaladja az 1 000 °C-t;  
b) oxigénnel dúsított levegőt vagy tiszta oxigént használnak.
- (2) A BAT-AEL nem vonatkozik a kisebb kibocsátásokra (azaz ha az NO<sub>x</sub> tömegárama pl. 500 g/h alatt van).
- (3) Közvetlen fűtés alkalmazása esetén a BAT-AEL-tartomány felső határa lehet magasabb, és elérheti akár a 200 mg/Nm<sup>3</sup> értéket is.
- (4) Tájékoztató jelleggel a szén-monoxid kibocsátási szintje napi átlagban vagy a mintavételi időszak átlagában 4–50 mg/Nm<sup>3</sup>.

A felülvizsgált technika teljesíti a BAT 36. előírást.

A többi, itt nem vizsgált EU 2022/2427 EU bizottsági határozat (WGC BATC) szerinti BAT pont irreleváns a felülvizsgált a H<sub>2</sub>/CO gyártási technikára.

#### 8.4.2. Az egyéb horizontális BAT Referendumok ajánlásainak való megfelelés

Az 5. fejezet bevezetőjében már írtuk, hogy mely horizontális BAT Referendum ajánlásainak való megfelelést tekintettük át az ammóniagyártás technikájának értékelésekor. Alább a teljesség kedvéért kitérünk a felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatba hozható BREF-ekre.

- **ENE BREF [115], [132].** A BorsodChem a fenntartható fejlődés jegyében nagy hangsúlyt helyez a természeti erőforrásokkal való felelős gazdálkodásra és az energiahatékonyság növelésére. Az ISO 50001:2011 szabvány előírásainak megfelelő Energiairányítási Rendszer bevezetése és működtetése mellett döntött. A vállalat törekvéseinek és az EIR működtetése iránti elkötelezettségének támogatásául 2015. decemberében kiadásra került a BorsodChem új Energiapolitikája. A rendszer bevezetése kiterjed a BorsodChem összes

tevékenységére, szervezetére, beleértve a termelést és az erőművet is. Az ISO 50001:2011 tanúsítást előkészítő szakmai munka 2015. évben kezdődött meg és a BorsodChem 2016. végén elnyerte azt. **Az ISO 50001:2011, majd az azt felváltó ISO 50001:2018 szabvány szerinti tanúsítás az ENE BREF ajánlásainak teljesítését jelenti.**

Az ENE BREF szerinti

**1. BAT.** BAT is to implement and adhere to an energy efficiency management system (ENEMS) that incorporates, as appropriate to the local circumstances, the following features. Energiahatékonysági rendszert (ENEMS) üzemeltetnek.

Az ISO 50001:2018 rendszer bevezetése azt jelenti, hogy a helyi sajátosságokat figyelembe vevő energiahatékonysági rendszert (ENEMS) működtetnek.

➤ **MON BREF [111], [128].** Az ellenőrzésre vonatkozó MON BREF szempontjait az alábbiakban foglaljuk össze.

- **Miért kell a monitoring?**
- Két fő oka van:
  - **a megfelelő értékelések elkészítéséhez** (környezeti hatásértékelés, kibocsátás-csökkentési eljárások értékelése, tanulmányok, stb.)
  - **a hatóságok felé való jelentések elkészítéséhez.**
- Nagyon fontos, hogy a cél mindig egyértelmű legyen.
- **Ki végezze a monitorozást?** A monitorozás felelőssége általában megoszlik a kompetens hatóság és a működtető között, jóllehet a hatóságnak lehetősége van arra, hogy ő maga is ellenőrizze az üzemeltetőt és/vagy a monitorozást végző harmadik személyt. Fontos a felelősségi körök tisztázása, illetve, hogy a megfelelő minőségi követelményeknek (pl. akkreditált laboratórium) valamennyi fél a felelősség arányában eleget tegyen.
- **Mit és hogyan monitorozunk?** Ez mindig a gyártási folyamat, valamint a felhasznált alapanyagok és vegyi anyagok, illetve a végtermékek függvénye. Szerencsés dolog, ha a monitorozásra megválasztott paraméterek az üzemviteli ellenőrzési céloknak is megfelelnek. A potenciális környezeti veszélyeztetés esetén egy kockázatalapú monitoring rendszer kiépítése célszerű. Ezek a kockázatok általában a határértékek túllépésekor, vagy csak az után válnak valóssá, így a kibocsátási határértékek (emission limit values = **ELV**) túllépésének nyomon követése a monitor rendszer fontos része.
- **Hogyan mutassuk be az ELV-t, és a monitoring eredményeket?** Az ELV, vagy más, azzal egyenértékű paraméterek egységei lehetnek **koncentráció alapú** egységek, időegységre jutó **terhelési értékek, fajlagos értékek, emissziós faktorok**, stb. Minden esetben célszerű ezeket az egységeket világosan megadni, és olyan egységeket választani, amelyek lehetőséget adnak a nemzetközi összehasonlításra, illetve az érvényes előírásokkal való megfeleltetésre.
- **A monitoring időzítése:** erre nézve a hatósági engedélyek szoktak előírásokat tartalmazni, beleértve a mintavételezések/mérések idejét, gyakoriságát, az átlagosítási lehetőségeket is.
- **A monitoring időbeosztása** nagymértékben függ a folyamatok, de még inkább a kibocsátások tulajdonságaitól.
- **Hogyan kezeljük a bizonytalanságokat?** Ha a monitoringot a környezetvédelmi megfelelés ellenőrzésére használjuk, nagyon fontos, hogy tisztában legyünk az egész folyamat mérési bizonytalanságaival. Ezeket értékelni kell és a jelentésekbe is bele kell foglalni.
- **A monitoring követelmények és az ELV befoglalása a hatósági engedélybe:** A követelményeknek az ELV valamennyi területét le kell fedni.

A felülvizsgált H<sub>2</sub>/CO gyártási tevékenység monitoringját környezeti elemenként tekintettük át. Az mindenben megfelel a BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben előírtaknak.

- **Légszennyezők mérése** (11. fejezet). A pontforrások kibocsátásait rendszeresen, az egységes környezethasználati engedélyben előírt gyakorisággal, akkreditált módon mérik.
- **Szennyvizek monitoringja.** A szennyvizekről a 12. fejezetben, az önellenőrzésről a 12.7. pontban írunk.



- **Talajvíz monitoring.** A talajvízbe a tevékenységnek közvetlen, szándékolt kibocsátása nincs (13. fejezet). A talajvíz monitorongját a 13.2.5. pontban részletezzük. A monitoring eredményeket szöveges értékeléssel együtt a BorsodChem évente elektronikusan megküldi az OKIR rendszerbe.

- **ECM BREF [112].** Meglévő, felterhelés előtt álló technológiát vizsgáltunk felül, véleményünk szerint ezért a fentebb hivatkozott dokumentum alapján történő vizsgálódás indifferens. A meglévő létesítmény gazdaságosan, megfelelő hatékonysággal üzemel. 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. Az ECM BREF-ben foglaltak vizsgálata szempontunkból irreleváns.
- **EFS BREF [113].** A Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage (EFS BREF) az elérhető legjobb technikákat tárgyaló 5. fejezetében a következőket állapítja meg:

Ahol emissziós, vagy fogyasztási szinteket tüntetnek fel „az elérhető legjobb technikával” összefüggésben, azt úgy kell érteni, hogy ezek a szintek azokat a környezeti teljesítményeket jelentik, amelyeket az alább bemutatott technikák alkalmazásának eredményeképpen előre lehet látni, szem előtt tartva a BAT definícióban rejlő költségeknek és az elérhető előnyöknek az egyensúlyát. Mindenesetre, ezek se nem kibocsátási, se nem fogyasztási szintek, és semmiképpen nem kell őket annak érteni. Bizonyos esetekben lehetőség lenne jobb emissziós és fogyasztási értékek elérésére is, de a hozzájuk kapcsolódó költségek, vagy a kereszthatások következtében, ezeket nem lehet BAT-megfelelésnek tekinteni az adott tárolási, szállítási és kezelési rendszer vonatkozásában. Ezeket olyan specifikus esetekben kell figyelembe venni, amelyeket esetekben más, speciális vezérelvek irányítanak.

Az 5. fejezet egy másik helyen azt is kifejti, hogy ahol BAT-AEL szintek vannak megadva, azt úgy kell érteni, hogy ezek olyan szintek, amelyek az adott technikával működő, jól karbantartott normál üzemmenet mellett a működési periódus nagy részében tarthatóak. Ezeknek a gondolatoknak a kiemelését azért tartottuk fontosnak, mert jelezni kívántuk a tárolással, anyagmozgatással és kezeléssel kapcsolatos tevékenységek egyediségét, minek következtében a BAT ajánlásoknak való megfelelést is egyedi, a hely, a költségek, a tárolásra kerülő anyagok tulajdonságai, a környezet és számos más tényező együtteseként célszerű értékelni.

Mivel a felülvizsgált  $H_2/CO$  gyártási technikában tárolótartályok nincsenek, az EFS BREF [113] szempontunkból irreleváns.

## 8.5. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez

A 8. fejezetben összevetettük a BorsodChem  $H_2/CO$  gyártási technikáját az LVIC-AAF BREF [114] általános és illusztratív előírásaival és más referendumok horizontális ajánlásaival. Ez utóbbiak közül legfontosabbnak a már jogszabályi erejű CWW BATC [116] (2016/902 EU végrehajtási határozat) szerinti értékelést emeljük ki. Ez utóbbi értékelés nem szűkül le a felülvizsgált  $H_2/CO$  gyártási technikára, hanem inkább a BorsodChem általános gyakorlatára vonatkozik. Megállapítottuk, hogy a CWW BATC [116] előírásoknak a BorsodChem összességében megfelel. Ezek tekintetében, és a vizsgált egyéb horizontális előírások tekintetében a felülvizsgált  $H_2/CO$  gyártás megfelelőségét állapítottuk meg.

**Összességében megállapítható, hogy a HYCO-4 Üzem hidrogén és szénmonoxid ( $H_2/CO$ ) gyártási tevékenysége minden téren – kibocsátások kezelése, csökkentése, az**

**anyagvisszanyerések és az újrahasznosítások – megfelel a BAT előírásainak, ajánlásainak.**

## **9. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások Hatósági ellenőrzések. Bírságok**

### **9.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok**

A BorsodChem a HYCO-4 üzemben folytatott hidrogén és szénmonoxid előállítási tevékenységét a jogszabályok által megszabott kereteken belül gyakorolja (1.3. pont). A 2.8. pontban bemutattuk, hogy az üzem milyen, a jogszabályokban előírt engedélyekkel rendelkezik.

### **9.2. A tevékenységre vonatkozó jogszabályok**

Jelen dokumentáció 1.3. pontjában felsoroltuk azokat a legfontosabb környezetvédelmi tárgyú jogszabályokat, amelyek alapján, azoknak megfelelően a BorsodChem HYCO-4 Üzeme a tevékenységét végzi.

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

A BorsodChem által folytatott tevékenységeket technológiai-, műveleti utasítások, úgynevezett belső dokumentumok szabályozzák. A belső dokumentumokat meghatározott formai és tartalmi követelményeknek megfelelően készítik, megfelelőségüket évente ellenőrzik. A technológia és műveleti utasítások kötelező tartalmi követelményei összhangban vannak a vonatkozó jogi normatívák előírásaival, a munka- és egészségvédelmi követelményekkel. A technológiai leírás részletesen kitér a folyamatok közben esetleg bekövetkező váratlan eseményekre (áram-, műszerlevegő-, hűtővíz kimaradás), részletesen ismertetik az elhárítási módokat, tartalmazzák a hibaforrásokat és hatásaik elemzését. Kitérnek a biztonságos munkavégzés feltételeire, a betartandó egészségvédelmi rendszabályokra.

Minden belső dokumentumon a következő azonosítókat szerepeltetik:

- a dokumentumazonosító neve,
- a dokumentum teljességének megítélését lehetővé tevő oldalszámjelzés,
- dokumentum készítője,
- érvényessége,
- jóváhagyó aláírás és dátum.

A dokumentumgazda gondoskodik arról, hogy az illetékes területeken a vonatkozó belső dokumentumok folyamatosan aktualizáltak, mindenkor érvényes változata rendelkezésre álljon legalább elektronikus formában. A tevékenységet szabályozó belső utasítások és szabályzatok eredeti-, nyomtatott és aláírt példánya a HYCO-4 Üzem irányító létesítményében megtalálhatók illetve elektronikus változatai a belső, intranet hálózaton hozzáférhetők. Ezek közül a fontosabbak:

P-HYCO-100 Munkavégzéssel kapcsolatos általános követelmények a HyCO IV. Üzem munkavállalói részére

P-HYCO-200 HyCO IV. üzem technológiai leírása

P-HYCO-301 Munkahelyi műveleti utasítás Gőzreformer rendszerkezelők részére

P-HYCO-302 Munkahelyi műveleti utasítás Cold box rendszerkezelők részére

P-HYCO-303 Munkahelyi műveleti utasítás CO<sub>2</sub> mosás rendszerkezelők részére

P-HYCO-304 Munkahelyi műveleti utasítás Gőz rendszerkezelők részére

P-HYCO-305 Munkahelyi műveleti utasítás Hidrogén technológiai rendszerkezelők részére  
 P-HYCO-306 Munkahelyi műveleti utasítás Hideg oldali ITK kezelők részére  
 P-HYCO-307 Munkahelyi műveleti utasítás Meleg oldali ITK kezelők részére  
 P-HYCO-400 HyCO IV. üzemre vonatkozó EBK események  
 P-HYCO-401 Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása utasítás  
 P-HYCO-402 Üzemvészelhárítási terv, tűzvédelmi szabályzat  
 P-HYCO-403 HyCO IV. üzem veszélyes anyagok főbb tulajdonságai  
 P-HYCO-404 Site Patrol Rendszer munkahelyi műveleti utasítás  
 P-HYCO-501 Anyagellátási és tárolási utasítás  
 P-HYCO-502 Minőségellenőrzési és mintavételezési utasítás  
 P-HYCO-505 Gép és készülék lista  
 P-HYCO-506 Műszerlista  
 P-HYCO-508 PID&UPID  
 P-HYCO-509 PFD&UPFD  
 P-HYCO-510 Paraméterlista  
 P-HYCO-511 Üzemi térképek  
 P-HYCO-512 Biztonsági szelepek listája  
 P-HYCO-515 Elsősegélynyújtók listája  
 P-HYCO-517 A HyCO IV. üzemre vonatkozó EBK utasítások és szabályzatok jegyzéke

A technológiai folyamatok, a gyártási tevékenység napi, heti vagy havi (rendszeres) nyomon követése a folyamatirányító számítógépen zajlik, a keletkezett adatokat ott archiválják.

**Az ismertetett dokumentumok megléte és alkalmazása megfelel az LVIC-AAF BAT Referendum irányítási rendszerekre vonatkozó ajánlásának.**

#### **9.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések**

A HYCO-4 Üzem eddigi tevékenységével kapcsolatos lakossági bejelentés nem volt.

#### **9.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések**

A létesítmény próbaüzeme nemrég fejeződött be. Hatósági ellenőrzések még nem voltak.

#### **9.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok**

A BorsodChemre a HYCO-4 Üzem tevékenységével összefüggésben az elmúlt időszakban bírságot nem róttak ki.

### **10. Tartályok, nyomástartó edények, csővezetékek**

#### **➤ Tartályok**

A HYCO-4 üzemben nincsenek tárolótartályok. A gyártott H<sub>2</sub>/CO termékét lényegében azonnal felhasználják. Az üzem rugalmasan terhelhető, mindig annyi terméket gyártanak, amennyire szükség van. A technológiában lévő kisebb üzemi (technológiai) tartályok szerepéről a 6. fejezetben írtunk.

#### **➤ Nyomástartó edények**

A felülvizsgált tevékenység gyártósorain rendkívül sok nyomástartó edény található (tulajdonképp a teljes technológiai sor a gőz ejektortól a termék kiadásáig nyomás alatt van). Idetartoznak a különböző kolonnák, reaktorok, hőcserélők, közbenső tartályok, stb. Ezek mindegyike rendelkezik a szükséges engedélyekkel. Az engedélyeket a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Közlekedési, Műszaki Engedélyezési és Mérésügyi Főosztály Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály adta ki. A szerintünk fontosabbakat a

2.8. pont alatti a 2. táblázatba kigyűjtöttük. A nyomástartó edények nyilvántartását BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztálya gondozza.

#### ➤ *Csővezetékek*

A vegyi üzemekre jellemző sajátosságoknak megfelelően a gyártelep különböző létesítményeit, üzezeit, üzemegységeit is csővezetékek kötik össze egymással, amelyeken az egyik üzemben előállított anyagokat továbbítják a másik üzembe, ahol terméket gyártanak belőle, amely esetleg egy harmadik üzemben lesz alapanyag.

**A HYCO-4 Üzem technológiai csővezetékei talajszint felettiek, csőhidakon futnak, ezért az esetleges tömítetlenségek szemrevételezéssel is azonnal észlelhetők.** A csővezetékek ellenőrzésére a BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztály minden évben vizsgálati programot készít, melyet az érintett üzemek megkapnak. Az ellenőrzéseket – amelyek a következőkre terjednek ki – ez alapján végézik el.

- **külső vizsgálat**

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

- **műszeres vizsgálatok**

- ultrahangos falvastagság mérés,
- földelési ellenállás.

- **tömörség vizsgálat**

- minden megbontás után.

A vizsgálatokat az adott üzem műszaki vezetése, a Műszaki Felügyeleti Osztály (MFO) munkatársai és a vizsgálatban résztvevő további szervek képviselői dokumentálják, jegyzőkönyvezik, majd azokat az üzemben – és vállalati szinten az MFO-n – megőrzik. A felülvizsgálat idején az üzemekben a csővezetékek állapota, karbantartása megfelelő volt.

#### ➤ *Tartályok, nyomástartó edények és csővezetékek műszaki biztonsága a BorsodChemnél*

A tárolótartályok és más berendezések műszaki biztonsági rendszerét a BorsodChem minden üzemében, így a HYCO-4 Üzemben is, hasonló elvek alapján alakították ki. A tartályok és berendezések anyagának kiválasztásánál figyelembe veszik a készülék speciális terheléseit és a benne lévő veszélyes anyagok tulajdonságait.

A csővezetékeket úgy alakítják ki, hogy azok jól nyomon követhetők legyenek, és üzemzavar vagy vészhelyzet esetén lehetőség legyen rövidebb csőszakaszok kizárására, megkönnyítve ezzel az ártalmatlanítást.

A gyártást illetve szerelést végző kivitelezőknek a veszélyes berendezések (tartályok, nyomástartó edények) gyártásával kapcsolatban előírt minőségbiztosítási követelményeknek kell megfelelniük. A berendezések megfelelőségét akkreditált laboratóriummal és hatósági vizsgálatokkal is ellenőrzik. A veszélyes berendezések, tartályok, csővezetékek gyártása során a hegesztési varratokat 100%-os radiográfiás vizsgálatnak kell ellenőrizni. Amennyiben ez nem lehetséges, más diagnosztikai módszerrel győződnek meg a varrat megfelelőségéről. A szelepek esetében részletesen meghatározott szivárgásvizsgálatokat kell végezni a tömör zárás ellenőrzése érdekében.



A tartályok, berendezések beépítése úgy történt, hogy az esetleges meghibásodás esetén a talaj-, talajvízszennyezés ne következhesen be. Ennek érdekében a szabványokban előírt, ezek hiányában a jelenlegi műszaki gyakorlatban alkalmazott, szigetelt felfogó tereket, védőmedencéket alakítottak ki. A tartályok túltöltés elleni védelmére egymástól független elven működő mérőköröket és reteszrendszereket építettek be.

Az éghető anyagot tároló tartályok és berendezések villamos berendezéseit, műszereit olyan védelmi móddal látták el, amelyek a töltet, vagy a keletkező gőzök begyűjtására elegendő mennyiségű energiát nem tudnak leadni. A tartályokat és berendezéseket a vonatkozó szabványban előírt villámvédelmi rendszerrel védik a villám gyújtóhatásától.

A tartályokat és egyéb veszélyes berendezéseket az üzemeltetés alatt az előző pontban ismertetett időszakos biztonsági felülvizsgálatoknak vetik alá annak érdekében, hogy meghibásodás, tömörtelenség ne következhesen be. A tartályok töltését vagy lefejtését oly módon végzik, hogy töltéskor, ürítéskor a vonatkozó előírásokban meghatározottnál nagyobb mértékű levegőszennyezés ne fordulhasson elő, ne keletkezzen olyan terhelés, amely a tartály vagy berendezés szilárdságát, állékonyságát veszélyeztetné.

A véletlen meghibásodások időben történő észlelésére a beépített műszerkörök, érzékelők szolgálnak. Beépítették azokat a tűzjelző és tűzoltó rendszereket is, amelyeket a szabványok, illetve a vonatkozó előírások megkövetelnek.

**Összességében kijelenthetjük, hogy a tartályok és a csővezetékek állapota, azok műszaki biztonsága megfelel a vonatkozó BAT követelményeknek.**

## **11. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra**

### **11.1. A HYCO-4 üzem levegőhasználatai**

A 6.1.1. pontban írtuk, hogy a HYCO-4 létesítménybe beérkező földgázt három részre osztják. Ennek legnagyobb része az alapanyag gáz (feed gas) lesz. Egy kisebb részét a reformer kemence égőjéhez vezetik, mint tüzelőanyagot és egy nagyon kis részét pedig a fáklyához, mint őrlánggázt. **A létesítmény levegő használatát ezen égők működtetéséhez (az égetéshez) szükséges égéslevegő ellátás jelenti.**

A reformer kemencét összesen 75 db ultra-alacsony kibocsátású NO<sub>x</sub>-égővel szerelték fel, öt égősorban elrendezve. A beépített rendkívül alacsony (ultra-low) NO<sub>x</sub> kibocsátású égők alkalmazása, valamint a folyamatos működtetésű NO<sub>x</sub> füstgáz elemző rendszer telepítése a lehető legalacsonyabb szintre csökkenti a létesítmény káros anyag kibocsátását. Ez az NO<sub>x</sub> elemző rendszer, elsősorban szabályozási (folyamatvezérlési) feladatot lát el. Ez biztosíték arra, hogy az NO<sub>x</sub> kibocsátás a technológia szállítói által vállalt **tervezési érték**, 100 mg/Nm<sup>3</sup> alatt marad. Ezt a próbaüzem alatti mérések eredményeit összefoglaló 9. táblázatban megjelenített adatok is bizonyítják. A földgáz tüzelése során kén-dioxid keletkezésével nem kell számolni, mivel a földgáz gyakorlatilag kénmentes. Nyomokban ugyan van benne kén, de mint az eddigiekből kitűnt, ez a tisztaság nem elégséges a gyártási technológiához (a feed gas-hoz; 6.1.2. pont).

A pneumatikus működtetésű szabályozó elemek és szerelvények, valamint a szervizlevegő ellátó rendszer működtetéséhez szükséges levegő mennyisége ehhez képest elenyésző. A szabályozó- és szervizlevegő ellátó rendszer levegőfogyasztása minimális és használata a környezeti levegő minőségét kimutathatóan nem befolyásolja.

## 11.2. A HYCO-4 üzem légtéri kibocsátásai

A 2021-ben – a létesítmény környezetvédelmi engedélyezési eljárásához – készített összevont dokumentációban [84] írtuk, hogy a telepítendő technológiának három pontforrása lesz és egy vészfáklýt (diffúz forrás) is telepítenek. A BO/32/05304-33-2021. számú egységes környezethasználati engedély is ennek megfelelően adta ki a pontforrások technológiai kibocsátási határértékeit (11.3. pont).

A próbaüzem alatt – a P2 pontforrás kivételével – elvégezték a kibocsátásméréseket. Az erről készült jegyzőkönyveket a BorsodChem csatolta a próbaüzemet lezáró kiértékelő jegyzőkönyvhöz [4]. Abban benne van (a 6. oldalon), hogy a P2 pontforráson a mérés a forró gőz folyamatos kibocsátása miatt maradt el, mert az balesetveszélyes lett volna. A P2 és P3 jelű pontforrásokon a tapasztalatok szerint (HYCO-4 próbaüzem, a Linde által működtetett hasonló HYCO-3 létesítmény) alacsonyak a szennyezőanyag tömegáramok és csaknem teljes mértékben (kissé szennyezett) vízgőzt (P2) illetve CO<sub>2</sub>-t (P3) tartalmaznak. Azok szennyezőanyag tartalma nem éri el az 5 kg/h, illetve a szerves anyagok esetében a 3 kg/h értéket. **Ezért itt, egyetértve a BorsodChem szakembereivel, javasoljuk, hogy a P2 és P3 kibocsátási pontok ne legyenek bejelentett pontforrások.** Indokainkat lentebb részletezzük. Mivel azonban 2021-ben, az összevont dokumentációban [84] mindhárom pontforrás tervezett kibocsátásával modelleztünk, és a létesítmény BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedélyében is mindhárom szerepel, ezért transzmissziós számításokat (modellezést) – a lentebb ismertetett adatokkal és módon – jelen felülvizsgálat keretében is elvégeztük. Ez igazolja, hogy a P2 és P3 pont kibocsátási nem módosítják az SMR kemence kibocsátásának (P128) környezeti hatását.

A 8.1. pont elején kifejtettük, hogy a Linde HYCO-2 és HYCO-3 üzemek engedélyezési [7], [21], majd egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációját [24], mi készítettük. A HYCO-1 és -2 üzemeknek pedig az első környezetvédelmi felülvizsgálatát [33] is mi végeztük el, ebből következően a H<sub>2</sub>/CO gyártási technika BAT megfelelőségének, környezetvédelmi teljesítményének megítélésével kapcsolatosan már jelentős tapasztalattal rendelkezünk. Magától értetendő, hogy az ottani tapasztalatainkra, ismereteinkre jelen dokumentáció összeállításakor is építünk. Ezek is azt a javaslatunkat támasztják alá, hogy a P2 és P3 kibocsátási pontok ne legyenek bejelentett pontforrások.

Az összevont dokumentációban [84] a reformer kemence kibocsátásán (P128) túl több technológia légtéri lefúvatási pontot nevezünk meg, de közülük csak kettőt (P2 és P3) tartottunk „pontforrás jelöltnek”. Az összevont dokumentációban [84] írtuk, *„a már működő technológia első felülvizsgálatakor az addigra elvégzett kibocsátás mérési eredmények alapján – ha jóval alacsonyabb lesz a tényleges kibocsátásuk a tervezési értéknél – a P2 vagy a P3 pontforrás „pontforrás státusza” esetleg megszüntethető”*. Itt erre teszünk javaslatot.

- **P1 (lejelentési azonosító: P128); a gőzreformer kéménye.** A reformerkazán kemencében nagy mennyiségű éghetőgázzal tüzelnek (6.2. pont). Az így keletkezett hővel fedezik gőzreformálás hőigényét. Az égéskor képződött füstgáz egy kéményen a szabadba távozik. Ez a kémény a P128 jelű pontforrás.
- **P2; a V-9102 gőzdob lefúvatási pontja** (6.11.4. pont). Ezt a lefúvatást a tervezési szakaszban a P2<sub>leiszapoló</sub> pontforrásnak szánták/szántuk. A 6.11.4. pontban írtuk, hogy a technológiai gőz és az exportgőz teljesen külön rendszert alkot, és semmilyen ponton nem keveredik, viszont a lefúvatásuk egy közös gőzdobról (V-9102; P2) történik. A lefúvatás gőz közel 100%-a forró vízgőz, a benne lévő kis mennyiségű szennyező komponens a kazántápvíz kezelőszerből származik. A BorsodChemben több nagy kapacitású gőztermelő egység üzemel – a technológiáknál (pl. TDI), az energiatermelő

egységeknél (erőműk, kazánüzem) – de a gőzdobok lefűtatásai sehol sem pontforrások. A HYCO-3 üzemben ez a lefűtatási pont pontforrás ugyan, de ott is gyakorlatilag csak vízgőz távozik ezen. Küszöbértéket meghaladó tömegáramú légszennyező koncentrációt sohasem mértek itt. A HYCO-4 üzemben a P2 lefűtatási ponton (10. kép) távozó vízgőz hőmérséklete olyan magas, hogy az mindennemű mérést megghiúsít. A kiáramlás lehűtése csak jelentős műszaki beavatkozással lenne biztosítható, amelynek költségvonzata nincs arányban a beavatkozás környezetvédelmi hasznosságával. A felsorolt okok összességére hivatkozva javasoljuk, hogy a P2 lefűtatási pont ne legyen bejelentett pontforrás.

- **P3; a CO<sub>2</sub> aminos mosó reflux edény lefűtatása.** A CO<sub>2</sub> abszorpció egység aminos (amDEA) mosással (6.5. pont) távolítja el a reformált gáz CO<sub>2</sub> tartalmát. Az amin regenerálásakor a reflux edényből (V-9202) kilépő – alacsony amin tartalmú – gáznemű anyag kivezetésére szolgáló lefűtatást a tervezési időszakban a P3<sub>CO<sub>2</sub>reflux</sub> pontforrásnak szántuk (16. ábra; 7. kép). A 6.5. pont alatt már jeleztük, javasoljuk, hogy ez a gyakorlatilag csak széndioxidot tartalmazó lefűtatás kibocsátási pontja ne legyen pontforrás. Ez a lefűtatás a Linde teljes CO<sub>2</sub> visszaforgatást alkalmazó HYCO-3 üzében sem pontforráson távozik. A pontforrás kibocsátásainak tömegárama nem éri el az 5 kg/h küszöbértéket (lásd még 11.4. pont).
- **D1; HYCO-4 üzem biztonsági fáklya.** A tervezett technológiában a fáklya használata elkerülhetetlen (6.11.5. pont). A 8.3.5. pont alatti 17. BAT megfelelőségénél írtuk, hogy a fáklya nem vészfáklya, alkalmazása az üzemvitel része. A fáklya normálüzeme az, hogy csak az őrláng ég. Diffúz forrásként értelmezzük.

A felülvizsgált HYCO-4 technológiából a légtérbe történő kibocsátó helyek megnevezése tehát a következő:

- P128 = a gőzreformer kéménye (C-9103); **bejelentett pontforrás**
- P2<sub>leiszapoló</sub> = a leiszapoló kazántápvíz edény (V-9102) légtéri kivezetése (nem lesz pontforrás)
- P3<sub>CO<sub>2</sub>reflux</sub> = a reflux edény (V-9202) kivezetése a szabadba (nem lesz pontforrás)
- D1 = a fáklya (X-9901); **diffúz forrás**

Ezek műszaki adatait – a modelleztük a P2 és P3 kibocsátási pontok környezeti hatását is a hatásterületük megbecsüléséhez – a 8. táblázatban mutatjuk be.

#### 8. táblázat

**A HYCO-4 Üzem légtéri légszennyező forrásainak  
műszaki adatai a modellezéshez**

Név	EOV Y koordináta [m]	EOV X koordináta [m]	Kémény		
			magasság [m]	átmérő [m]	kilépési keresztmetszet [m <sup>2</sup> ]
P128	770 547,1	323 359,3	35,00	2,25	3,976
P2	770 508,9	323 364,4	7,50	0,30	0,071
P3	770 501,7	323 392,2	46,25	0,40	0,126
D1	770 469,0	323 353,7	64,70	0,20	0,031

### 11.3. A HYCO-4 üzem pontforrásainak technológiai kibocsátási határértékei

A HYCO-4 Üzem BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedélye II.4.A) pontjában a pontforrásokra technológiai kibocsátási határértéket állapított meg, amelyeket a 9. táblázatban mutatunk be. Ahogy fentebb már írtuk, a kibocsátott légszennyezők alacsony tömegárama okán, a P2 és P3 kibocsátási (lefűtatási) pontokat, egyetértve a BorsodChem illetékes szakembereivel, nem javasoljuk légszennyező pontforrásként bejelenteni. Ezt a 11.5. pont alatt bemutatott számítógépes modellezés

hatásterületi eredményei is alátámasztják: a **P2 és P3 lefúvatási pontok kibocsátásai a létesítmény hatásterületét nem növelik meg.**

#### 9. táblázat

#### A HYCO-4 pontforrásának és lefúvatási pontjainak technológiai kibocsátási határértékei

#### P128 (korábban P1) pontforrás

Légszennyező anyag	Határérték*	M.e.
kén-dioxid (SO <sub>2</sub> )	100	mg/m <sup>3</sup>
nitrogén-oxidok (NO <sub>x</sub> ), nitrogén-dioxidban (NO <sub>2</sub> ) kifejezve	100	mg/m <sup>3</sup>
szén-monoxid (CO)	100	mg/m <sup>3</sup>

\* A kibocsátási határérték koncentráció száraz véggázra, 273 K hőmérsékletre, 101,3 kPa nyomásra és 5%-os vonatkoztatási oxigéntartalomra vonatkozik.

#### P2 és P3 lefúvatási pontok (nem pontforrások)

Légszennyező anyag (anyagosztály) megnevezése	Tömegáram	Határérték**
	[kg/h]	[mg/m <sup>3</sup> ]
szén-monoxid	5 vagy ennél nagyobb	500
nitrogén-oxidok	5 vagy ennél nagyobb	500
ammónia	5 vagy ennél nagyobb	500
szerves anyag (aminok) 3C***	5 vagy ennél nagyobb	150

\*\* A 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 6. melléklet 2 bekezdése alapján: a tömegárammal szabályozott technológiai kibocsátási határértékek esetében, ha a légszennyező anyag kibocsátása a tömegáram alsó határa (küszöbértéke) alá esik, ... a tömegáram alsó határához hozzárendelt, mg/m<sup>3</sup>-ben megadott légszennyező anyag koncentráció(t), ... a küszöbérték alatt nem kell alkalmazni.

\*\*\* A P3 kibocsátási ponton a légtérbe elvben aMDEA távozzhat, ami egy aktivált metil-dietanol-amin alapú oldószerkeverék. Nincs egyetlen, univerzális CAS-száma, mert kereskedelmi keverék. Az ilyen anyagot főleg gázok kezelésre (esetünkben CO<sub>2</sub> eltávolításra) használják. Az **alapkomponeense az MDEA (N-metil-dietanol-amin) amelynek CAS száma: 105-59-9. Ennek a vegyületnek nincsenek olyan H-mondatai, amelyeket a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 6. mellékletének 2.5.3. pontjában – rákkeltő, mutagén és reprodukciót károsító hatásra figyelmeztetően – felsorolnak.**

**DI** „A fáklya helyhez kötött, diffúz légszennyező forrás, amely az üzem biztonságos működését szolgálja. A diffúz légszennyező forrásra a levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet 26. § (3) pontja alapján levegőtisztaság védelmi követelményeket írok elő” (idézet a BO/32/05304-33/2021. számú határozatból).

A BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedély III. A.) 1. d) előírásai szerint

„1. A gőzreformer kéménye légszennyező pontforrás (ez a P128) kibocsátását évente egyszer ... emisszióméréssel kell ellenőrizni. ....

10. A fáklyázásról üzemnaplót kell vezetni. A fáklyázási üzemnaplóban rögzíteni kell a normál üzemállapottól eltérő esetek okait, időtartamát, a fáklyára vezetett anyagmennyiséget, okait, időtartamát, intenzitását, úgy, hogy visszamenőleg ellenőrizhető legyen.”

#### 11.4. A HYCO-4 próbaüzeme alatt elvégzett kibocsátás mérési eredmények bemutatása

A HYCO-4 létesítmény próbaüzeme alatt légtéri kibocsátásméréseket végeztek, ellenőrizendő, hogy azok kielégítik-e a vonatkozó előírt határértékeket. A méréseket a Bálint Analitika Kft. Laboratórium (1116 Budapest, Fehérvári út 144.) – akkreditációjuk: NAT-1-1666/2024. – végezte el. A jelen dokumentációban a



- 25-114/78 P128 (P1) pontforrás (gőzreformer kémény) 2025. július 3-i mérés, valamint a
- 25-114/317-328 P3 pontforrás (reflux edény kéménye) 2025. szeptember 24-i mérés eredményeit mutatjuk be a 10. és 11. táblázatokban.

#### 10. táblázat

##### A P128 pontforráson, a próbaüzem során elvégzett kibocsátás mérési eredmények

Légszennyező anyag		Határérték	Koncentráció*	Emisszió
kód	megnevezés	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[kg/h]
2	CO	100	0,86	0,1218
3	NO <sub>x</sub>	100	76,27	10,7942
1	SO <sub>2</sub>	100	1,14	0,1607

\* 5% oxigén tartalomra vonatkoztatva

A 10. táblázatban összefoglalt – a HYCO-4 próbaüzeme során elvégzett – mérési adatokból látható, hogy a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya által kiadott, a BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben a **(P1) P128 pontforrásra előírt levegőtisztaság-védelmi kibocsátási határértékek teljesülnek.**

#### 11. táblázat

##### A P3 (CO<sub>2</sub> reflux edény kéménye) pontforráson, a próbaüzem során elvégzett kibocsátás mérési eredmények

Légszennyező anyag		Határérték	Koncentráció	Számított emisszió	Tömegáram küszöbérték
kód	megnevezés	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[kg/h]	[kg/h]
2	CO	500	297,88	1,0009	5
3	NO <sub>x</sub>	500	0,44	0,0015	5
	metil-dietanol-amin	150	<0,87	0,0029	3
6	ammónia	500	0,56	0,0019	5

A P3 pontforrás kimérésakor – műszaki okokból – a hordozó gáz térfogatáramát, így az emissziót sem tudták megmérni, csak a koncentrációt. Ennek eredményét tartalmazza a 11. táblázat bal oldala. A HYCO-4 üzem szakemberei műszaki becsléssel meghatározták a pontforrás hordozó gázának a környezetbe jutó térfogatáramát, amely 70%-os terhelésen 3360 Nm<sup>3</sup>/h-nak tehető. Ezzel az értékkel és a mérési koncentrációval képeztünk egy számított emissziót, amelyet a 11. táblázat jobb oldalán jelenítettünk meg. Jól látható, hogy a számított emissziók több nagyságrenddel az előírt tömegáram küszöbértékek alatt vannak. Ebben az esetben pedig a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 6. melléklet 2 bekezdése alapján „a tömegárammal szabályozott technológiai kibocsátási határértékek esetében, ha a légszennyező anyag kibocsátása a tömegáram alsó határa (küszöbértéke) alá esik, a tömegáram alsó határához hozzárendelt, mg/m<sup>3</sup>-ben megadott légszennyező anyag koncentráció(t), a küszöbérték alatt nem kell alkalmazni.”

A 11.2. pontban írtuk, hogy a Bálint Analitika Kft. munkatársai a P2 kibocsátási ponton a méréseket nem tudták elvégezni. Kérésünkre a HYCO-4 üzem munkatársai erre kibocsátási pontra (P2) is meghatározták műszaki becsléssel a kibocsátott légmennyiség (anyagáram) tömegáramát. Ez műszaki számítással (70%-os terhelésen) 752 Nm<sup>3</sup>/h-nak adódott, ami a P3 tömegáramának mintegy ötöde. Ahogy azt már írtuk a lefűtás gyakorlatilag 100%-a forró vízgőz, a benne lévő kis mennyiségű szennyező komponens a kazántápvíz kezelő szerekből

származik. Amint azt a 11. táblázatban bemutattuk, ahogy a P3 számított emissziói nem érik el tömegáram küszöbértéket, így itt is bizonyosan ez a helyzet áll fenn, a lényegesen alacsonyabb tömegáramok és az abban lévő még kisebb légszennyező anyag (a vízkezelő szerek) koncentrációk miatt.

A próbaüzem alatti fáklyaórák számát és okait a 12. táblázatban mutatjuk be.

## 12. táblázat

A HYCO-4 üzem fáklyaóráinak száma és okai [h]

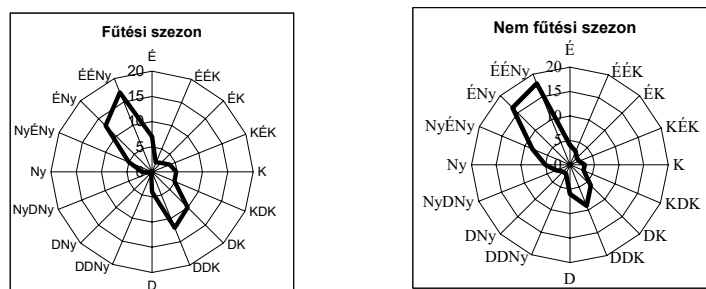
Időszak	Üzemidítés/üzemleállás	Üzemterhelés változás	Tesztelés
2025. 03. 10. - 2025. 11. 26.	184	310	1602
2026. 01. 05. - 2026. 02. 10.	62	4	-

## 11.5. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása

A HYCO-4 üzem működésének (kibocsátásainak) a környezeti levegő minőségére gyakorolt hatását számítógéppel modelleztük, és ez alapján határoztuk meg a hatásterületet. A transzmissziós számításokat (a modellezést) az üzemi adatszolgáltatásra és a próbaüzemi mérések eredményeire alapozva **Magyar Imre úr** végezte el, ahogy azt tette 2021-ben készített összevont környezetvédelmi engedélyezési dokumentációban [84] is. Az általa használt terjedés- és hatástávolság-számító modell saját fejlesztésű, az MSZ 21457 és az MSZ 21459 szabványokra alapozva. A program kódja Arcview Avenue scriptben íródott. Szakértői engedélye megtalálható a Magyar Mérnöki Kamara közhiteles nyilvántartásában.

### 11.5.1. Éghajlati viszonyok

A térség éghajlati viszonyait a 2021-ben elkészített összevont dokumentációban [84], ott a 12.2 pontban részletesen bemutattuk. Az ott leírtakat a légtéri kibocsátások hatásainak modellezése kapcsán röviden összegezzük.



17. ábra

Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban

A 17. 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 szélsősebesség, szélirány és Pasquill stabilitás szerint: az észak-északnyugati szélirány, 1-3 m/s szélsősebességi osztály és D stabilitás. A második leggyakoribb eset az északnyugati szél, 2 m/s szélsősebesség, D stabilitás mellett alakult ki. A később ismertetendő rövid időtartamú modellezést az előbb említett paraméterek mellett végeztük el. A 24 órás és éves átlagok számításához rendelkezésre álltak a területre érvényes 2019. évi órák meteorológia adatok Aermod kész formátumban, surface met data (\*.sfc) és profile met data (\*.pfl).

### 11.5.2. Levegőminőségi határértékek

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 13. táblázatban adjuk meg.

#### 13. táblázat

**Levegőminőségi határértékek és tervezési irányértékek a kibocsátott szennyezőkre**

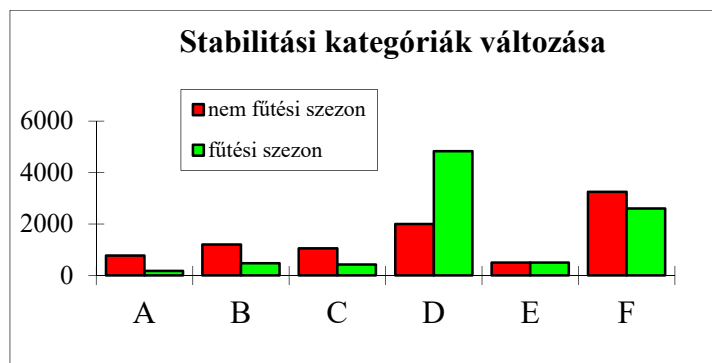
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi határértékek		
	mértékegység	órás	éves
szén-monoxid [630-08-0]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	10000	3000
nitrogén-dioxid [10102-44-0]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	40
PM <sub>10</sub>	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	50 (24 órás)	40
kén-dioxid [7446-09-5]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	250	50
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi tervezési irányérték		
	mértékegység	órás	24 órás
ammónia [7664-41-7]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	200	100
N-metil-dietanol-amin [105-59-9] helyett dietanol-amin [111-42-2]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	200	100

### 11.5.3. 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 17. ábrán bemutatottak szerint,
- a légköri stabilitás értékei Pasquill kategóriákkal a 18. ábra alapján.

A transzmissziószámításokat az MSZ 21459 és az MSZ 21457 számú szabványok alapján végeztük el, 2,8 m/s szélsébség és semleges levegőstabilitási állapot esetére. Ennek megfelelően a  $p$  szélprofil egyenlet kitevőjét 0,27 értékben állapítottuk meg. A 2,8 m/s-os szélsébséget 10 m-es magasságban vettük figyelembe. A forrásokat az éves terjedési számítások során folyamatosan üzemelőnek tételeztük fel. A területet homogénnek tekintettük a felületi érdességi paraméter alapján, amelynek értékét 2,0 m-nek becsültük. A domborzat hatását domborzati korrekció figyelembe vétele nélkül számítottuk, sík felszínnel számolva.



**18. ábra**

A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása

A pontforrások (kibocsátási pontok) műszaki paramétereit – EOVS koordináták, magasság, átmérő – a 8. táblázatban bemutattuk. Amint azt írtuk, a P2 és P3 kibocsátási pontokkal jelen felülvizsgálathoz készült modellezés során hatásterületük meghatározásához számoltunk. Célunk volt annak igazolása, hogy ezek nem tesznek hozzá a hatásterülethez. A modellezésnél alkalmazott kilépő gázsebességet, a hőmérsékletet, az emissziókat – **a normál üzemállapot mellett** – a 14. táblázatban részletezzük. A 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 1. mellékletének megfelelően  $\text{NO}_x$  helyett  $\text{NO}_2$ -vel számoltunk.

#### 14. táblázat

##### A pontforrások modellezéséhez felhasznált paraméterek

Pontforrás	Kilépő gáz		Kilépő komponensek					
	hőmérséklet	sebesség	CO	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	MDEA
	[K]	[m/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]
P128	388,9	16,93	0,03363	3,00137	0,00000	0,04497	0,00000	0,00000
P2	378,0	16,70	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,02872	0,00000
P3	318,0	10,80	0,40407	0,00006	0,00000	0,00000	0,00076	0,00118
D1	433,0	3,08	0,00784	0,01773	0,00071	0,00003	0,00000	0,00000

A 14. táblázat alapadatai az alábbiakból származnak:

- a P128 pontforrás esetében a Bálint Analitika Kft. 25-114/78 számú, a 2025. július 3-i mérés jegyzőkönyvében rögzített mérési adatok;
- a P2<sub>leiszapoló</sub> esetében a 2021. évben készített környezetvédelmi engedélyezési dokumentációban [84] bemutatott tervezett kibocsátások;
- a P3<sub>CO<sub>2</sub>reflux</sub>-nál pedig a kibocsátási adatokat a Bálint Analitika Kft. 25-114/317 számú 2025. szeptember 24-i mérési jegyzőkönyvből vettük, a tömegáramot pedig a 11. táblázat magyarázata szerinti érték (3360 Nm<sup>3</sup>/h) képezte;
- D1 a próbaüzemet lezáró kiértékelő jegyzőkönyvben [4] rögzített földgázfogyasztás.

A fáklya modellezését az alábbiak szerint végeztük. A fáklya működésének két jellemző üzemállapota van:

- őrláng állapot,
- fáklyázás.

A **fáklyázási üzemállapot** nem jellemző üzemállapot, az behatárolt (korlátozott) ideig tart, ezért részletesen az **őrláng** állapottal foglalkozunk. Ebben az esetben 21 Nm<sup>3</sup>/h földgáz elégetésével számolhatunk a fáklyán. A fáklyára kerülő földgáz elégetése során keletkező égéstermékek, mint légszennyező anyagok jelennek meg a légtérben. Ezek környezeti hatásait vizsgáltuk. Esetleges láng kimaradás esetén a fáklyán az elégetlen gáz is szennyezésként jelenne meg, azonban ennek valószínűsége csekély.

A 15. táblázat adataiból kiindulva határoztuk meg a várható emisszió nagyságát. A földgáz elégetése során a benne található széntartalom mintegy 99,9%-a CO<sub>2</sub>-dá ég el. Emellett keletkezik még NO<sub>x</sub>, CO, VOC, SO<sub>2</sub>, PM, elégetlen szénhidrogének, N<sub>2</sub>O, és az esetleges halogén tartalomból a megfelelő szennyező is (pl. Cl-ból HCl). Az SO<sub>2</sub> esetén a gázban található kén tartalmat vettük alapul és feltételeztük, hogy az égés során a teljes mennyiség kén-dioxiddá ég el. A CO és NO<sub>x</sub> mennyiségének becslésére az EPA, **AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, 1.4 Natural Gas Combustion** fejezetének fajlagos emissziós értékeit vettük alapul, amelyet a 16. táblázatban mutatunk be.



15. táblázat

A földgáz és biogáz átlagos paramétere (forrás: Persson and Wellinger, 2006)

		Depóniagáz	Biogáz	Északi tengeri földgáz	MSZ 1648
Alsó fűtőérték	MJ/Nm <sup>3</sup>	16	23	40	34
	kWh/Nm <sup>3</sup>	4,4	6,5	11	
	MJ/kg	12,3	20,2	47	
Sűrűség	kg/Nm <sup>3</sup>	1,3	1,2	0,48	
Felső Wobbe szám	MJ/Nm <sup>3</sup>	18	27	55	
Metán szám		> 130	> 135	70	
Metán	V%	45	63	87	
Metán szórás	V%	35-65	53-70	-	
Egyéb szénhidrogének	V%	0	0	12	
Hidrogén	V%	0-3	0	0	
CO <sub>2</sub>	V%	40	47	1,2	
CO <sub>2</sub> szórás	V%	15-50	30-47	-	
N <sub>2</sub>	V%	15	0,2	0,3	
H <sub>2</sub> S	ppm	< 100	< 1000	1,5	
H <sub>2</sub> S szórás	ppm	0-100	0-1000	1-2	
NH <sub>3</sub>	ppm	5	< 100	0	
Cl <sup>-</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	20-200	0-5	0	

16. táblázat

A számított emisszió

földgáz		12	Nm <sup>3</sup> /h		égéstermékben		
	%						
CH <sub>4</sub>	87						
CO <sub>2</sub>	1.2						
H <sub>2</sub> S	<2 ppm	2	0.024	l H <sub>2</sub> S/h	0.00001904	g/s	SO <sub>2</sub>
EPA AP42 CH 1.4 Natural gas combustion			lb / 1000000 scf *16 ----> kg / 1000000 m <sup>3</sup>				
NO <sub>x</sub>	190	lb / 1000000 scf			0.010133	g/s	NO <sub>x</sub>
CO	84	lb / 1000000 scf			0.004480	g/s	CO
PM <sub>10</sub>	7.6	lb / 1000000 scf			0.000405	g/s	PM <sub>10</sub>
lb = pounds		scf = standard cubic feet					

#### 11.5.4. Légszennyező pontforrások hatásterületének meghatározása

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 HYCO-4 létesítmény üzemelésének várható hatását a levegőminőségre. A terjedési képeket térképen ábrázoltunk (19-27. ábrák).

##### 11.5.4.1. Mind a négy légtérhelő forrással számolunk (P128, P2, P3, D1)

A levegőminőségi hatásterület határának meghatározására a – 133/2018. (VII. 23.) Korm. rendelettel módosított – 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásait vettük figyelembe. A jogszabály 2. § 14. pontja három meghatározást (a negyedik, a szagvédelmi hatásterület esetünkben indifferens) alkalmaz a helyhez kötött pontforrás hatásterületének meghatározására. A „...helyhez kötött pontforrás hatásterülete: a vizsgált pontforrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a pontforrás által maximális kapacitáskihasználás mellett kibocsátott légszennyező anyag terjedése következtében a

*légszennyező pontforrás környezetében a talajközeli és magaslégköri meteorológiai jellemzők mellett, a füstfáklya tengelye alatt a vonatkoztatási időtartamra számított várható talajközeli levegőterheltség-változás*

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

Ezek közül mindig az adott legnagyobb terület lesz az érintett hatásterület. A számítások során mindhárom feltételt vizsgáltuk, amikor a hatásterületet meghatároztuk. Háttérterhelésként az OLM hálózatának kazincbarcikai immisszió mérési eredményei álltak rendelkezésünkre,  $CO$ -ra,  $NO_2$ -re,  $SO_2$ -re és  $PM_{10}$ -re egyaránt. A vizsgálatunkban figyelembe vett adatsor a 2025. 01. 01-től 2025. 12. 31-ig terjedő éves időszak volt, órás időalappal. A mérések átlagértékei a fentebb említett időszakban:  $CO$  559,64  $\mu g/m^3$ ,  $NO_2$  12,38  $\mu g/m^3$ ,  $SO_2$  4,86  $\mu g/m^3$  és  $PM_{10}$  22,79  $\mu g/m^3$ . A többi légszennyező összetevőre háttérterhelésként a megengedett éves terhelés 10%-át vettük figyelembe.

Számításaink elvégzése után a 17. táblázatban komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti feltételrendszerét és értelmezését. A HYCO-4 üzem jellemző üzemállapotát figyelembe véve minden modellezett komponensre számítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit, éves és rövid időtartamú (órás) esetekre is.

#### 17. táblázat

##### A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

szén-monoxid [ $\mu g/m^3$ ]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		559,64
számítható max. koncentráció (órás átlag)		6,97
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$10000 \cdot 0,1 = 1000$
b.)	órás	$(10000 - 559,64) \cdot 0,2 = 1888,072$
	éves	$(3000 - 559,64) \cdot 0,2 = 488,072$
c.)		$6,97 \cdot 0,8 = 5,576$
nitrogén-dioxid [ $\mu g/m^3$ ]		
éves határérték		40
1 órás határérték		100
háttérterhelés		12,35
számítható max. koncentráció (órás átlag)		9,87
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$100 \cdot 0,1 = 10$
b.)	órás	$(100 - 12,35) \cdot 0,2 = 17,53$
	éves	$(40 - 12,35) \cdot 0,2 = 5,53$
c.)		$9,87 \cdot 0,8 = 7,896$
$PM_{10}$ [ $\mu g/m^3$ ]		
éves határérték		40
24 órás határérték		50
háttérterhelés		22,79
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,0052
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$50 \cdot 0,1 = 5$
b.)	órás	$(50 - 22,79) \cdot 0,2 = 5,442$
	éves	$(40 - 22,79) \cdot 0,2 = 3,442$
c.)		$0,0052 \cdot 0,8 = 0,00416$

kén-dioxid [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
éves határérték		50
1 órás határérték		250
háttérterhelés		4,86
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,147
<b>A hatásterület értelmezése</b>		<b>A hatásterület meghatározása</b>
a.)		$250 \cdot 0,1 = 25$
b.)	órás	$(250 - 4,86) \cdot 0,2 = 49,028$
	éves	$(50 - 4,86) \cdot 0,2 = 9,028$
c.)		$0,147 \cdot 0,8 = 0,1176$

N-metil-dietanol-amin helyett dietanol-amin [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
24 órás irányérték		100
1 órás irányérték		200
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,02
<b>A hatásterület értelmezése</b>		<b>A hatásterület meghatározása</b>
a.)		$200 \cdot 0,1 = 20$
b.)	órás	$(200 - 20) \cdot 0,2 = 36$
	24 órás	$(100 - 10) \cdot 0,2 = 18$
c.)		$0,02 \cdot 0,8 = 0,016$

ammónia [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
24 órás irányérték		100
1 órás irányérték		200
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		3,24
<b>A hatásterület értelmezése</b>		<b>A hatásterület meghatározása</b>
a.)		$200 \cdot 0,1 = 20$
b.)	órás	$(200 - 20) \cdot 0,2 = 36$
	24 órás	$(100 - 10) \cdot 0,2 = 18$
c.)		$3,24 \cdot 0,8 = 2,592$

**Az éves terjedési számítások során az a.) és c.) pont általi definíció nem értelmezhető, így ebben az esetben a b.) szerint jártunk el.** Az így számítottak alapján **egyik komponensre sem adódott értelmezhető, ábrázolható éves hatásterület.** A transzmissziós számítások alapján megállapítható, hogy a számítható legmagasabb rövid időtartamú immissziós koncentráció kialakulása a nitrogén-dioxid esetén várható.



**A rövid időszakra** elvégzett modellezés során is minden modellezett komponensre kiszámítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit. A számítható talaj közeli, füstfáklya tengelye alatti immissziós koncentrációk közül az

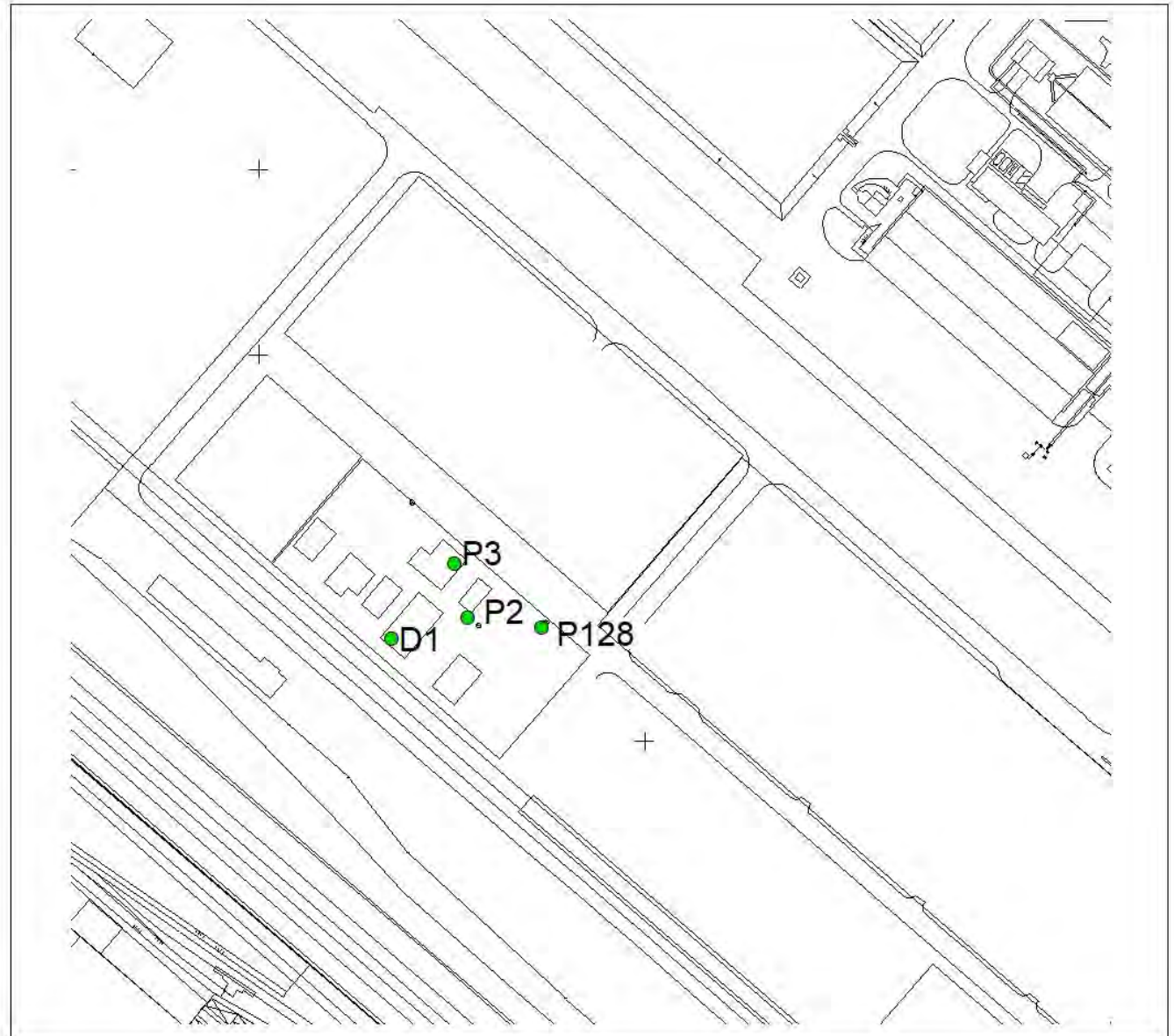
- a.) hatásterületi definíció szerinti határértéket egyik komponens sem éri el,
- b.) hatásterületi definíció szerinti határértéket egyik komponens sem, éri el míg a
- c.) hatásterületi definíció szerinti határértéket minden komponens eléri.

Így hatásterület a.) és b.) definíció szerint egyik komponensre sem, míg minden más komponensre a c.) definíció szerint állapítható meg. [A c.) szerint egyébként mindig, függetlenül a kibocsátásoktól, van értelmezhető hatásterület.] **Ezek közül a nitrogén-dioxid és az SO<sub>2</sub> komponensekre meghatározott a legnagyobb.** E kettő hatásterület a többi komponens hatásterületét lefedi, ahogy az látható a 26. ábrán.

A fentiek alapján a HYCO-4 technológia levegőminőségi hatásterülete (27. ábra) **az NO<sub>2</sub> és SO<sub>2</sub> komponenst** (döntően a P128) **kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt 1165 méter sugarú kör területét jelenti.**

## JELMAGYARÁZAT

 Pontforrások (2026)  
 BC HyCO IV.



0 200 400 Meters

A pontforrások elhelyezkedése

19. ábra



## JELMAGYARÁZAT

● Pontforrások (2026.)  
CO hatásterületi konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

△ c.) 5.58

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

1 - 1.5

1.5 - 2

2 - 2.5

2.5 - 3

3 - 3.5

3.5 - 4

4 - 4.5

4.5 - 5

5 - 5.5

5.5 - 6

6 - 6.5

6.5 -

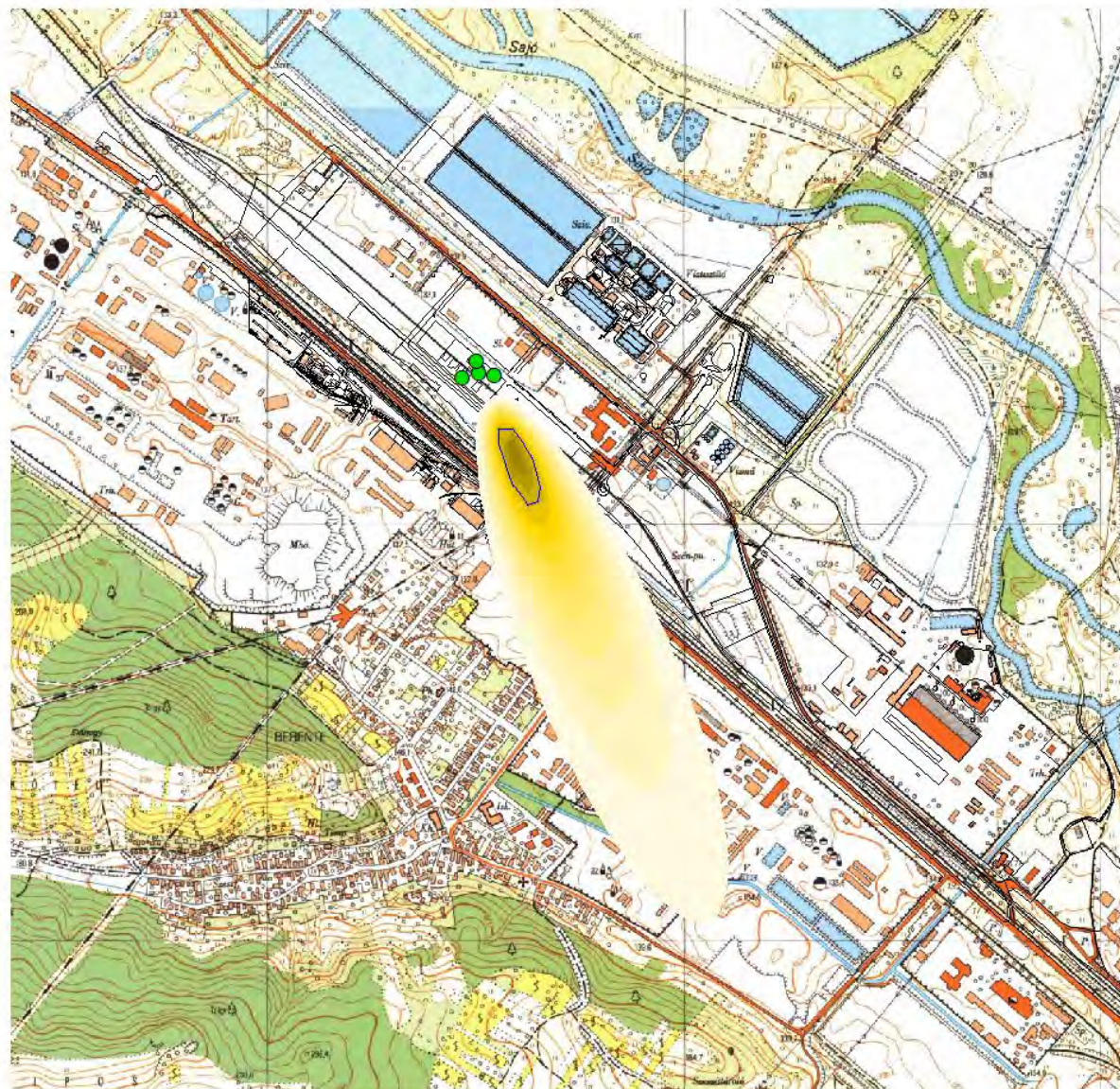
△ BC HyCO IV.

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters



A szén-monoxid terjedési képe

20. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



## JELMAGYARÁZAT

● Pontforrások (2026.)  
NO<sub>2</sub> hatásterületi konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

△ c.) 7.9

NO<sub>2</sub> immissziós konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

4.5 - 5

5 - 5.5

5.5 - 6

6 - 6.5

6.5 - 7

7 - 7.5

7.5 - 8

8 - 8.5

8.5 - 9

9 - 9.5

9.5 -

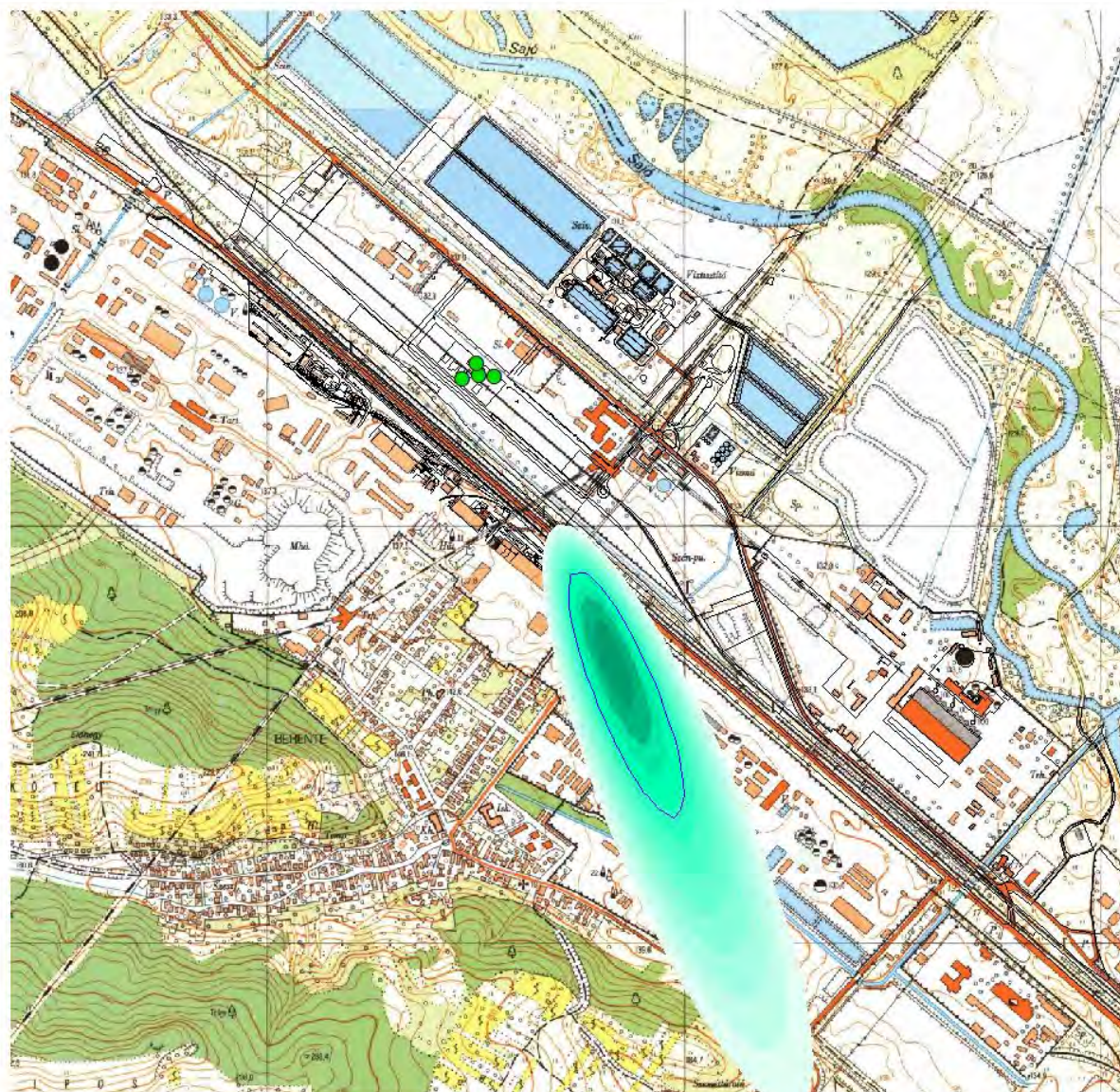
△ BC HyCO IV.

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters



A nitrogén-dioxid terjedési képe

21. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



## JELMAGYARÁZAT

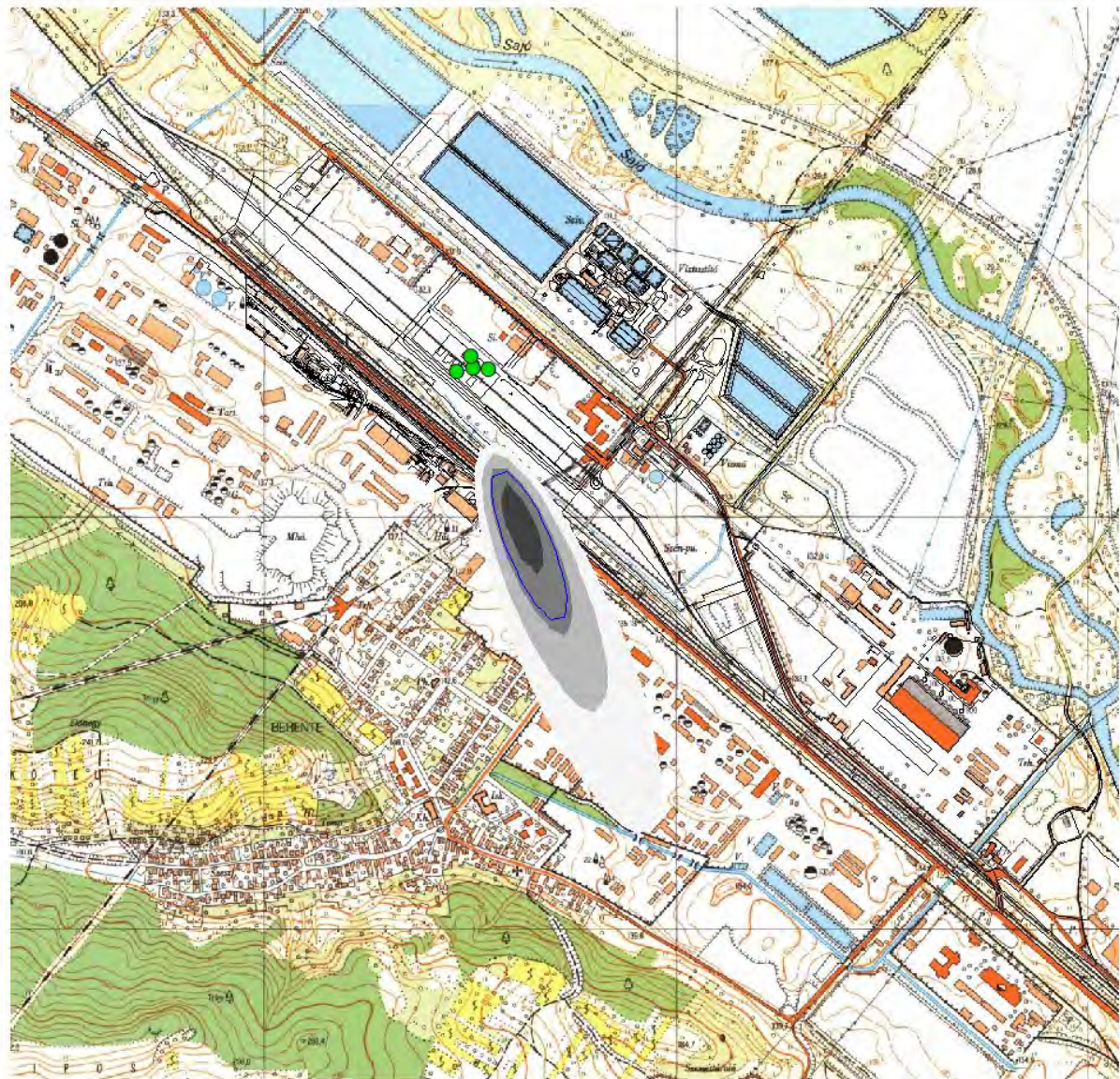
- Pontforrások (2026.)
- PM10 hatásterületi konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- △ c.) 0.004
- PM10 immissziós konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- 0.002 - 0.003
- 0.003 - 0.004
- 0.004 - 0.005
- 0.005 -
- △ BC HyCO IV.

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters



A PM10 terjedési képe

22. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



## JELMAGYARÁZAT

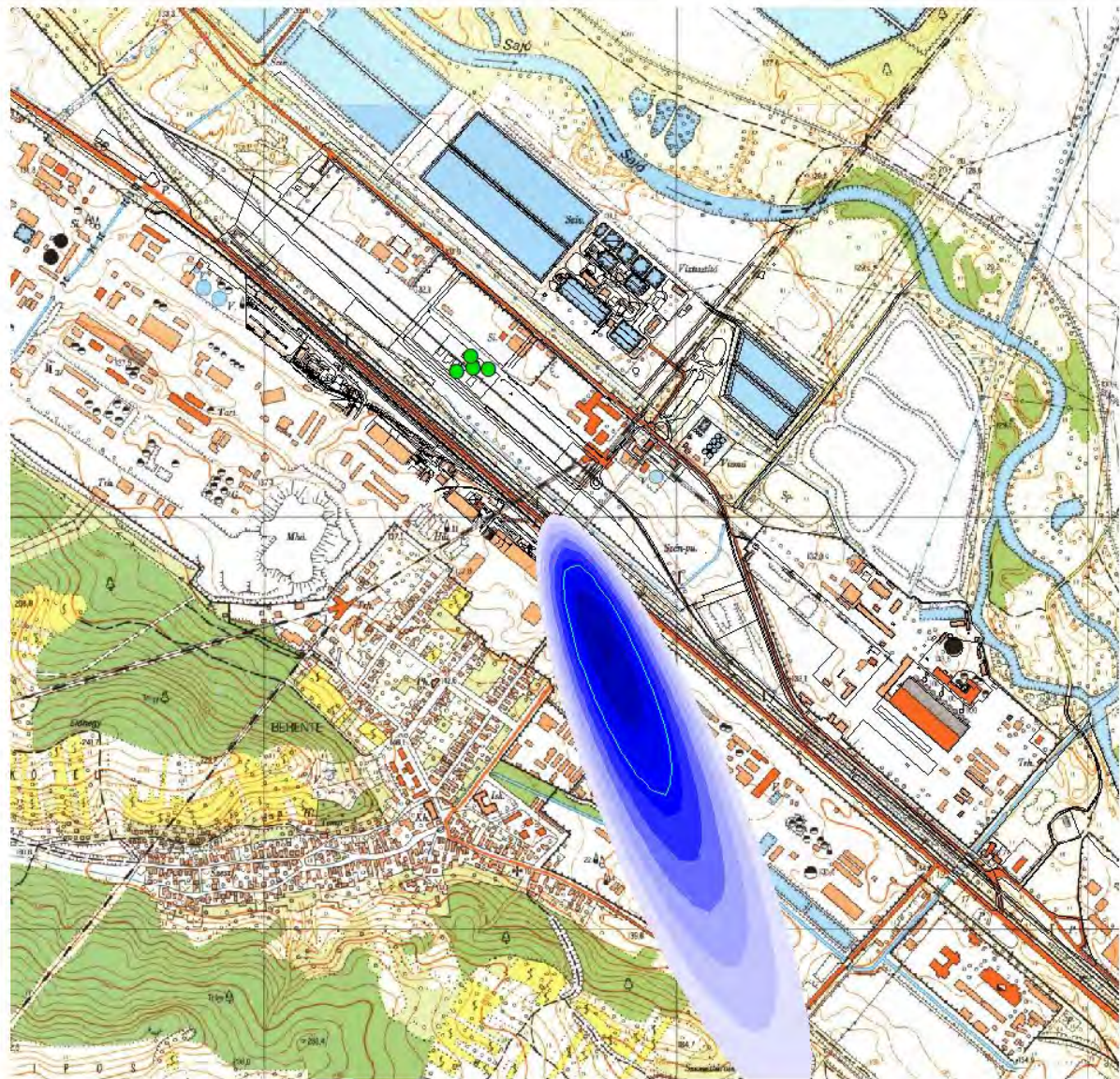
- Pontforrások (2026.)
- SO<sub>2</sub> hatásterületi konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- △ c.) 0.12
- SO<sub>2</sub> immissziós konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- 0.065 - 0.075
- 0.075 - 0.085
- 0.085 - 0.095
- 0.095 - 0.105
- 0.105 - 0.115
- 0.115 - 0.125
- 0.125 - 0.135
- 0.135 - 0.145
- 0.145 -
- △ BC HyCO IV.

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters



A kén-dioxid terjedési képe

23. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



## JELMAGYARÁZAT

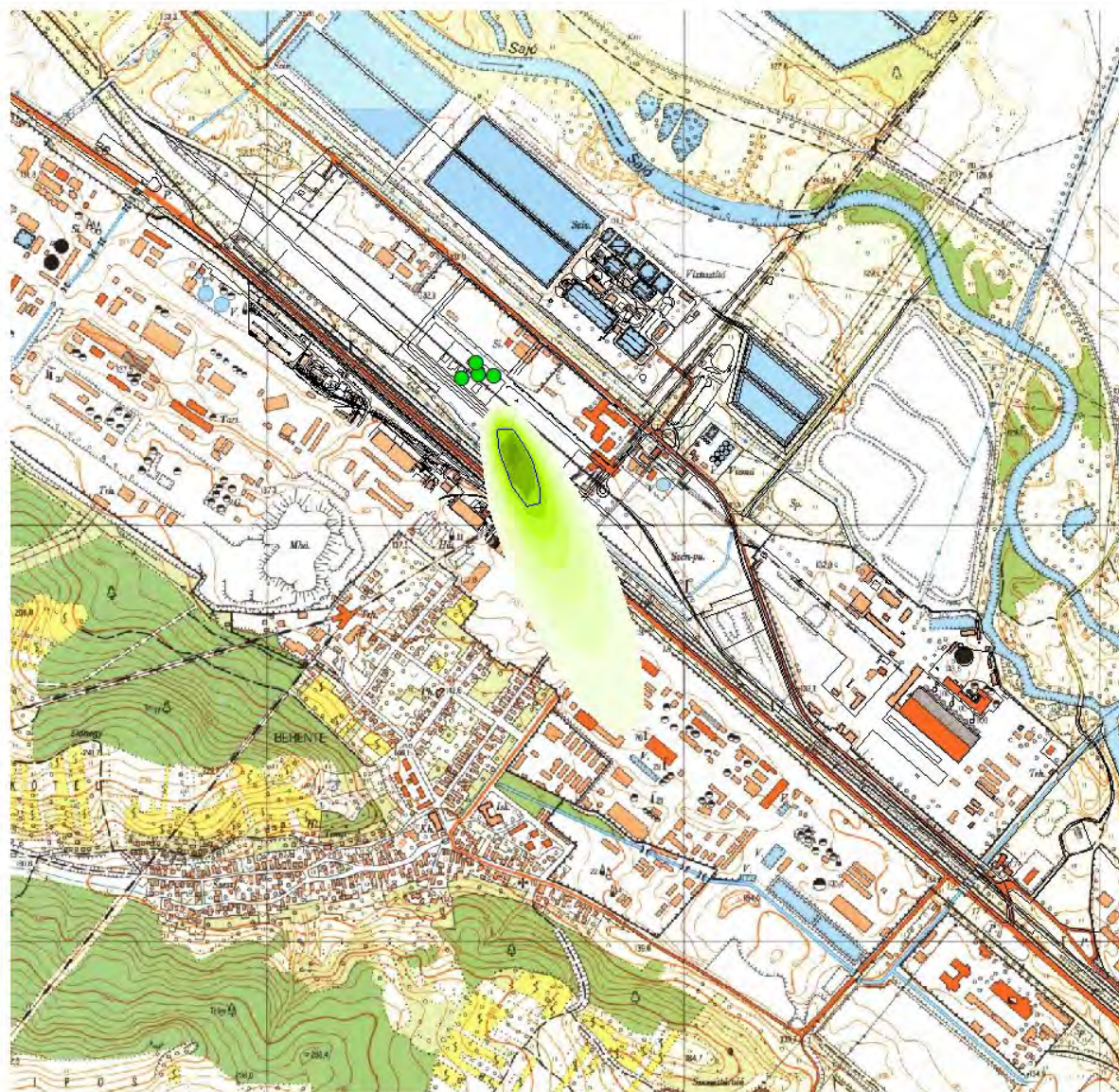
- Pontforrások (2026.)
- MDEA hatásterületi konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Λ c.) 0.016
- MDEA immissziós konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- 0.005 - 0.007
- 0.007 - 0.009
- 0.009 - 0.011
- 0.011 - 0.013
- 0.013 - 0.015
- 0.015 - 0.017
- 0.017 - 0.019
- 0.019 -
- Λ BC HyCO IV.

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters



A metil-dietanol-amin terjedési képe

24. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



## JELMAGYARÁZAT

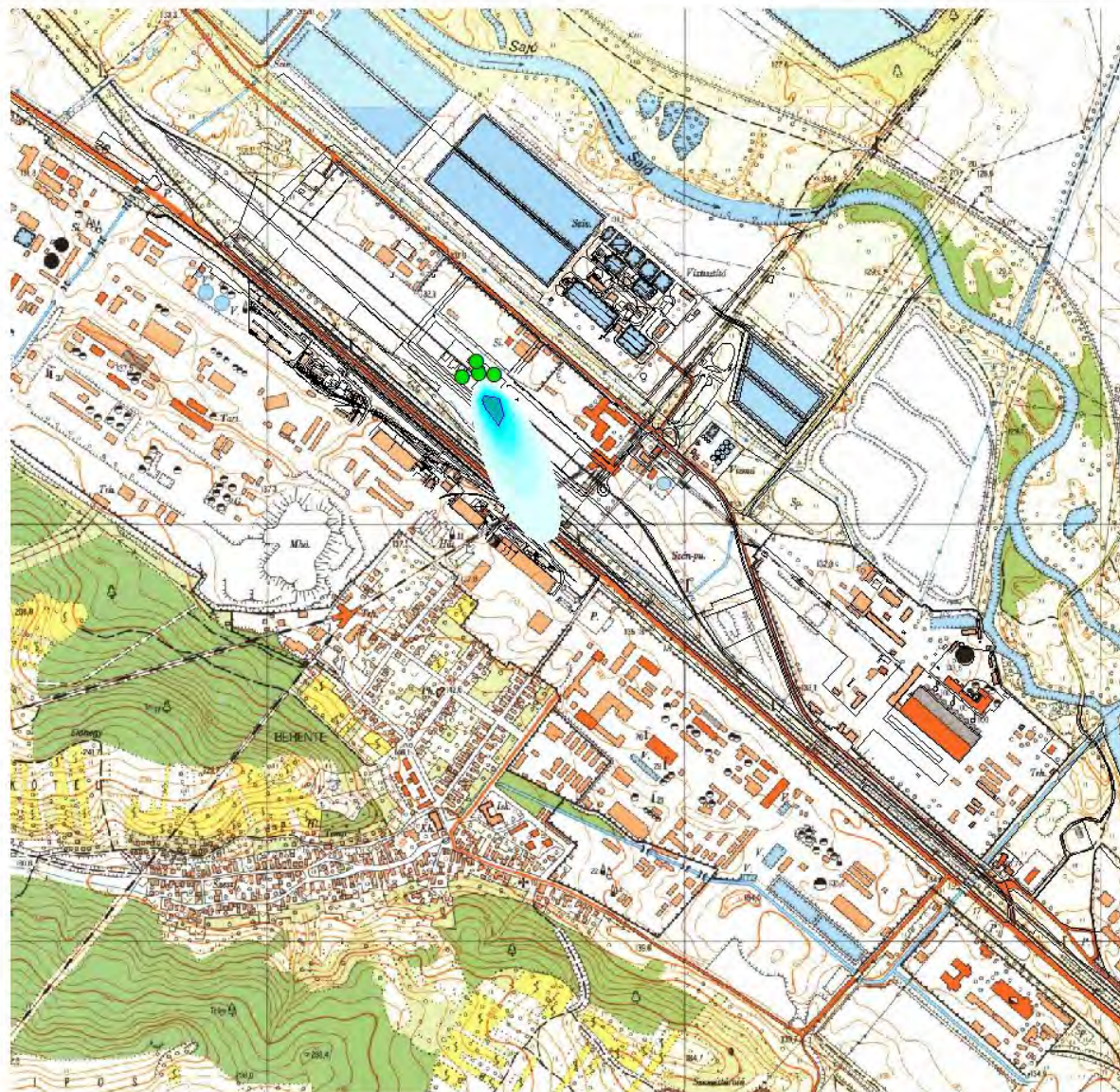
- Pontforrások (2026.)
- NH<sub>3</sub> hatásterületi konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- Λ c.) 2.59
- NH<sub>3</sub> immissziós konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- 0.5 - 0.8
- 0.8 - 1.1
- 1.1 - 1.4
- 1.4 - 1.7
- 1.7 - 2
- 2 - 2.3
- 2.3 - 2.6
- 2.6 - 2.9
- 2.9 -
- Λ BC HyCO IV.

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters



Az ammónia terjedési képe

25. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



# JELMAGYARÁZAT

Hatásterület komp.

CO, MDEAR=355m

NH3 R=157m

NO2, SO2 R=1165m

PM10 R=665m

Pontforrások (2026.)

NH3 hatásterületi konc. (µg/m3)

c.) 2.59

NH3 immissziós konc. (µg/m3)

0.5 - 0.8

0.8 - 1.1

1.1 - 1.4

1.4 - 1.7

1.7 - 2

2 - 2.3

2.3 - 2.6

2.6 - 2.9

2.9 -

NO2 hatásterületi konc. (µg/m3)

c.) 7.9

NO2 immissziós konc. (µg/m3)

4.5 - 5

5 - 5.5

5.5 - 6

6 - 6.5

6.5 - 7

7 - 7.5

7.5 - 8

8 - 8.5

8.5 - 9

9 - 9.5

9.5 -

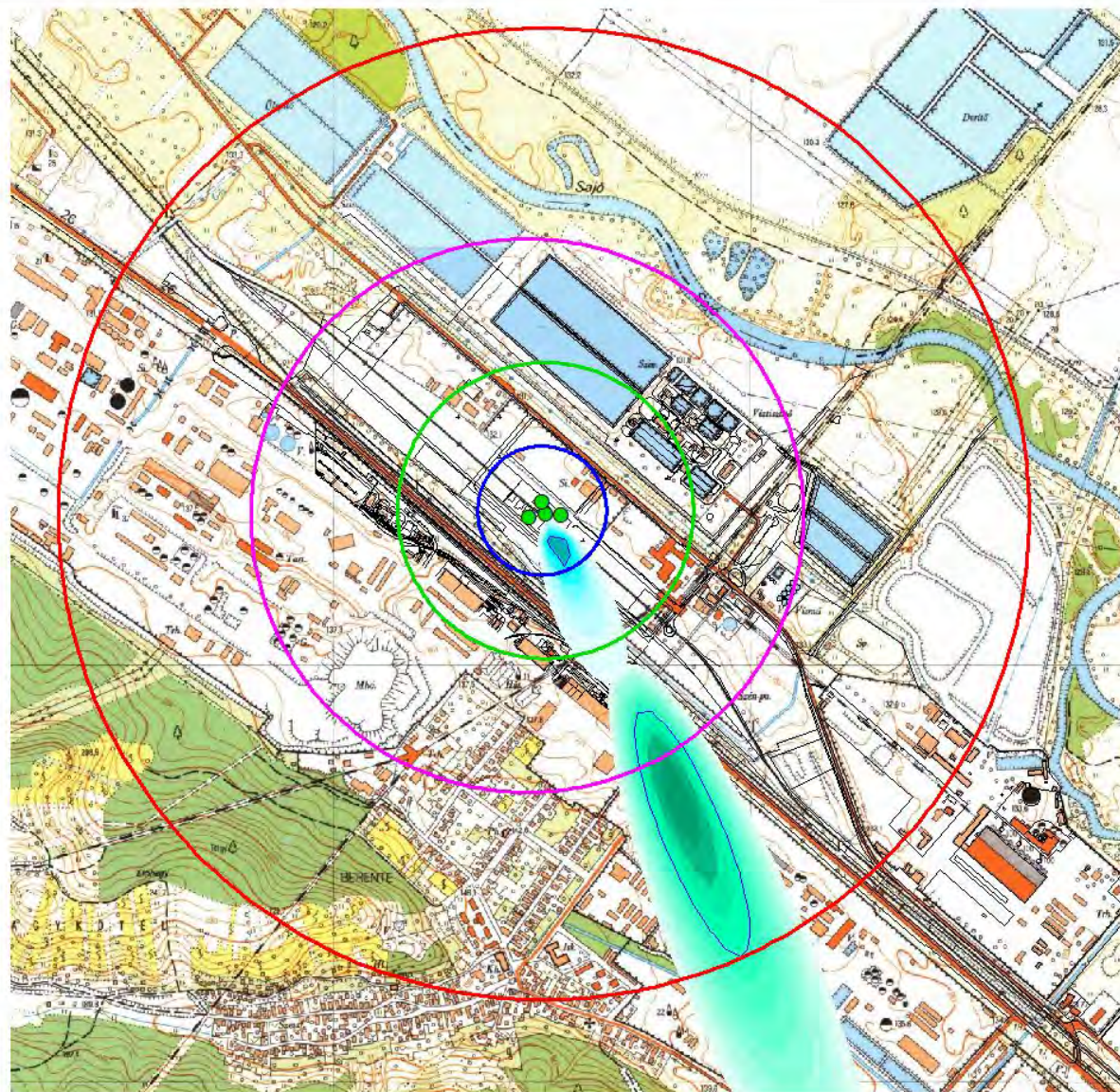
BC HyCO IV.

## METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters



A hatásterület határa komponensenként

26. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



# JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2026.)
- Hatásterület határa R=1165m
- NO<sub>2</sub> hatásterületi konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- Λ c.) 7.9
- NO<sub>2</sub> immissziós konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- 4.5 - 5
- 5 - 5.5
- 5.5 - 6
- 6 - 6.5
- 6.5 - 7
- 7 - 7.5
- 7.5 - 8
- 8 - 8.5
- 8.5 - 9
- 9 - 9.5
- 9.5 -
- Λ BC HyCO IV.

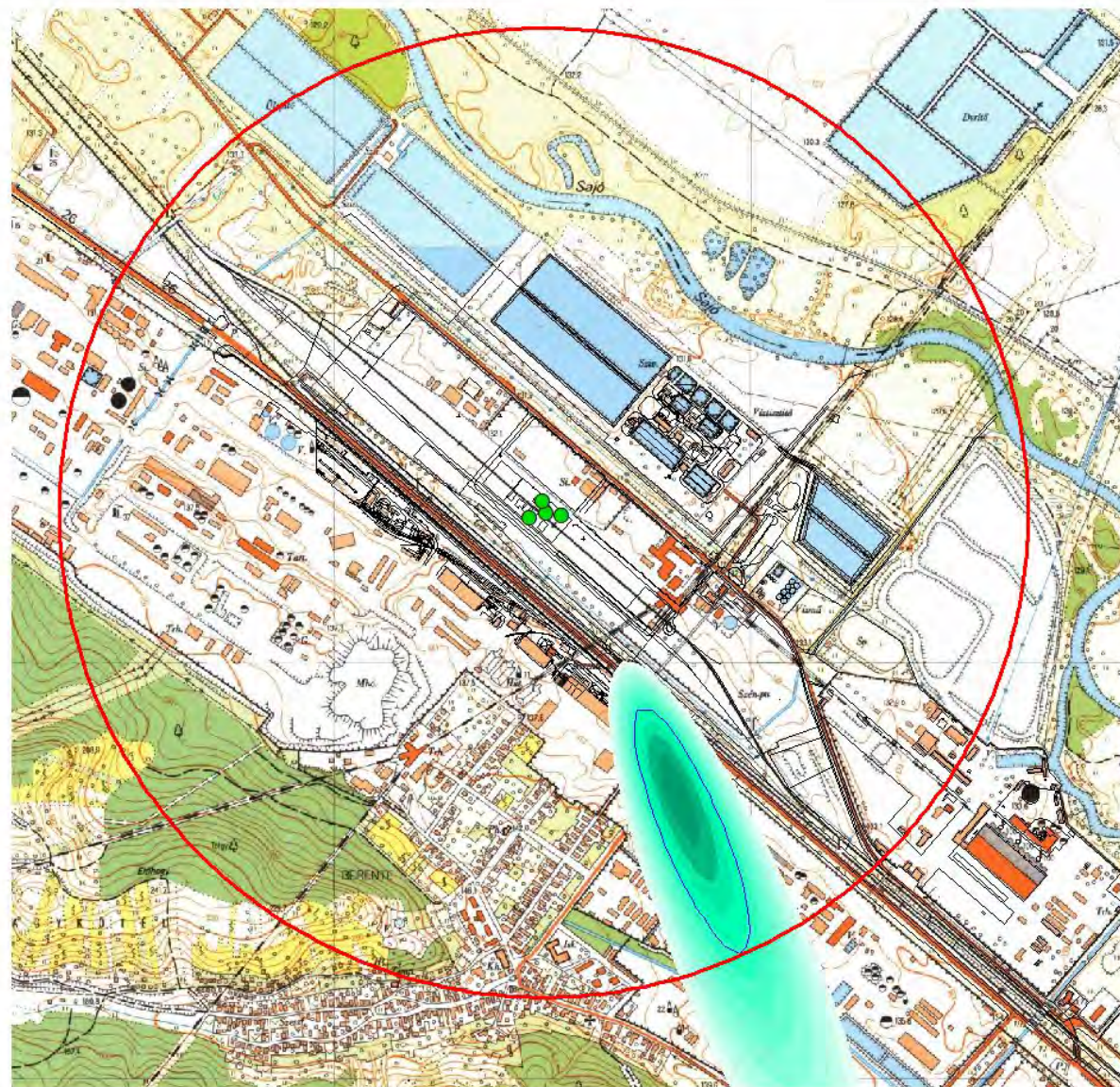
## METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters

A hatásterület határa



27. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

#### 11.5.4.2. Csak két légherhelő forrás hatásával számolunk (P128 és D1)

Annak igazolására, hogy annak a két lefűvátási pontnak – P2<sub>leiszapoló</sub>, P3<sub>CO2reflux</sub> –, amelyeket nem kívánunk pontforrásnak nyilvánítani, nincs a tevékenység levegőminőségi hatásterületére hatása, azok figyelembe vétele nélkül is elvégeztük a számításokat. Ha azok (P2 és P3) kibocsátásait a modellben nem vesszük figyelembe, akkor

- kiesik a legjelentősebb CO emissziós forrás (P3),
- NO<sub>2</sub> emisszió változása ténylegesen elhanyagolható mértékű,
- PM<sub>10</sub> és SO<sub>2</sub> indifferens, hiszen ezeken a pontforrásokon nincs ilyen emisszió,
- az NH<sub>3</sub> és aMDEA mint légszennyezők kiesnek, mert azok csak ezeken a pontforrásokon távoznak,
- az ammóniának pedig a pontforrások közelében – éves átlagban – a 10%-os feltételezett háttérterheléssel megegyező nagyságú hatása alakul ki.

A fentebbieket figyelembe véve a szénmonoxid légszennyező levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése a 18. táblázat szerinti lesz. Az NO<sub>2</sub>, az SO<sub>2</sub>, és a PM<sub>10</sub> a 17. táblázathoz képest változatlan marad, az ammónia és az aMDEA pedig kiesnek.

#### 18. táblázat

##### A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

szén-monoxid [µg/m <sup>3</sup> ]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		559,64
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,145
<b>A hatásterület értelmezése</b>		<b>A hatásterület meghatározása</b>
a.)		10000·0,1=1000
b.)	órás	(10000-559,64)·0,2=1888,072
	éves	(3000-559,64)·0,2=488,072
c.)		0,145·0,8=0,116

**A modellt végigszámolva a hatásterület nagysága ebben az esetben sem változik.** Azt továbbra is az NO<sub>2</sub> és az SO<sub>2</sub> komponensek (**döntően a P128 kibocsátása**) határozzák meg, az a kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt 1165 méter sugarú kör területét jelenti.

#### 11.6. A felülvizsgált tevékenység ökológiai hatásainak értékelése

Egy közelmúltban lefolytatott környezetvédelmi engedélyezési eljárás közmeghallgatásán tapasztaltak miatt hangsúlyozzuk, hogy a levegőminőségi hatásterületen élők a HYCO-4 létesítmény megépítését követően 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 NO<sub>2</sub>), kén-dioxid és ammónia légszennyezőkre kialakuló éves átlag koncentrációkat és összehasonlítottuk azokat az éves ökológiai határértékekkel. Ezt mutatja be a 19. táblázat.

A levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről szóló a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 4. melléklete rögzíti, a levegőben lévő szennyezők egészségügyi határértékeit. Ez azt írja le, hogy a levegő milyen szintig terhelhető. Ez az adatsor a 19. táblázat második oszlopában látható.



Egy adott időpontban a levegő terheltségi állapotát, azaz a levegőben lévő szennyezők koncentrációját – ami szempontunkból a háttérterhelés –, a megépült HYCO-4 területéhez legközelebb az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat (OLM) kazincbarcikai és 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 2025. 01. 01-től a 2025. 12. 31-ig terjedő éves időszak alatt mért eredményekkel, órás időalappal. A mérések átlagértéke a 19. táblázat harmadik oszlopában látható. Ebben a háttérterhelésben benne van minden gyártelepi technológia, sőt, még a közlekedési, a lakossági kibocsátások hatása is.

#### 19. táblázat

**Az ökológiai rendszerek védelmében meghatározott kritikus levegőterheltségi szintek és a HYCO-4 üzem kibocsátásainak összehasonlítása**

Légszennyező anyag [CAS szám]	Éves határértékek	Háttér terhelés	Éves átlag maximum	Háttér + kibocsátás
	[µg/m <sup>3</sup> ]			
kén-dioxid [7446-09-5]	20	4,86	0,011	4,871
nitrogén oxidok (mint NO <sub>2</sub> )	30	12,35	0,76	13,11
ammónia [7664-41-7]	8	0,8	0,82	1,62

A 19. táblázat utolsó oszlopának értékeiből leszűrhetjük, hogy **a HYCO-4 technológia kibocsátásaiból származó várható összes terhelés a jelenlegi háttérterheléssel együtt is jóval az ökológiai határérték alatt marad.** A környezeti levegő tehát terhelhető, a HYCO-4 üzem működésének többletet jelentő hatása minimális.

### 11.7. Összefoglalás a levegőtisztasági viszonyokkal foglalkozó fejezethez

A felterhelés előtt álló H<sub>2</sub>/CO gyártási tevékenység levegőminőségre gyakorolt várható hatását számításokkal becsültük meg. A HYCO-4 üzemnek egy pontforrása (P128) és egy fáklyája lesz. Kibocsátásaival **csak az SMR kemence kéményén (P128) távozó füstgázok fejtenek ki érdemileg számításba vehető hatást a környező térség levegőjének minőségére.** Általánosságban elmondhatjuk, hogy egy adott területen az új pontforrások emissziójából származó légszennyezők – más források terhére írhatóan – a fennálló immissziós koncentrációkra szuperponálódnak. A levegő így kialakuló szennyezettsége a szennyezés mértékétől függően az emberek egészségére, az élővilágra és a szerkezeti anyagokra gyakorolhat hatást. A levegőminőségre gyakorolt hatás a kibocsátott gázok minőségi és mennyiségi jellemzőin kívül függ még a kémény magasságától (forrásmagasságtól), a meteorológiai körülményektől (szélsebességtől, széliránytól, hőmérséklettől és ezek magasság szerinti változásától, a légkör stabilitásától), a domborzattól és a talajfelszíntől (annak beépítettségétől, a rajta lévő növényzettől, stb.). A kibocsátások és a várható immisszió közötti összefüggést a 11.5.4. pontban bemutatott transzmissziós számításokkal határoztuk meg, és mutattuk be.

A rendelkezésünkre álló adatok alapján modelleztük telepített technológia levegőminőségi hatásterületét. **Megállapítottuk, hogy a megépült HYCO-4 létesítményben folytatott H<sub>2</sub>/CO gyártás légtéri kibocsátásainak teljes (közvetlen) hatásterülete az NO<sub>2</sub> és SO<sub>2</sub> komponenst kibocsátó pontforrások (döntően a P128 kibocsátása) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 1165 méter sugarú kör területét jelenti.** Ez a súlypont – miképp az a 17. táblázat adataiból látható – gyakorlatilag maga a P128 pontforrás.



## 12. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatás

### 12.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében

A térség meghatározó vízfolyása a Sajó-folyó. A BorsodChem technológiai vízfelhasználását a Sajóból fedezi. Magyarország 2015. december 22-én közzétett Vízgyűjtő-gazdálkodási tervét a közigazgatási egyeztetést követően a Magyar Kormány „**A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízgyűjtő-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](http://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.

### 12.2. 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 HYCO-4 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 1000-1200 m<sup>3</sup> vizet emelnek ki a vízkivételi műnél. A kiemelhető vízmennyiség növelését célzó eljárást (lásd még lentebb) elindították. 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 kivethető kontingenst 20.000 em<sup>3</sup>/év vízkivételről 10.000 em<sup>3</sup>/évre csökkentsék. Jelenleg vízkivételt a 35500/9878/2022.ált. számú vízjogi üzemeltetési engedély szabályozza. **Az engedély módosítását, a kiemelhető vízmennyiség növelését célzó eljárást 2025. szeptemberében elindították**, de az jogerős határozattal még nem fejeződött be.

A kivett vízmennyiség és a Sajó folyó vízhozamainak arányát a legutóbbi évek adatai alapján a 20. táblázatban mutatjuk be. Ebből látható, hogy a kivett vízmennyiség az elmúlt 5 évben 1,01-3,68%-a (3,68%: 2022-ben a Sajó éves vízhozam kiugróan alacsony volt) a folyó vízhozamának. A 20. táblázat negyedik sorában az is látszik – ahogy azt az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányainkban is többször bemutattuk –, hogy a BorsodChem a kivett vízzel nagyságrendileg csaknem azonos mennyiségű tisztított vizet ad vissza a folyóba.

#### 20. táblázat

**A Sajó folyóból a BorsodChem által kivett vízmennyiség és a folyó vízhozamának viszonya**

	M.e.	2021.	2022.	2023.	2024.	2025.
BorsodChem éves vízkivétel	[em <sup>3</sup> ]	10.473,26	9.881,674	10.228,16	12.070,387	11.410,719
Sajó éves vízhozam	[em <sup>3</sup> ]	753.925,71	268.655,36	1.008.338,03	769.156,30	452.904,32
a vízkivétel aránya	[%]	1,39	3,68	1,01	1,57	2,52
visszaadott víz*	[em <sup>3</sup> ]	7.315,44	6.948,89	6.905,22	7.946.014	7.068.461

\*tisztított szennyvíz és csapadékvíz a gyártelepről

### 12.3. A HYCO-4 létesítmény vízhasználatai, vízforgalma

A BorsodChem Víz- és Szennyvízkezelő Üzeme a Sajó folyóból vételezett nyersvízből első lépésben meszes karbonát-mentesítéssel, szűréssel és RO technológiával lágyvizet állít elő, amelynek döntő hányadát hűtővízként és tűzvízként használják fel. Az 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. A HYCO-4 1300-1500 m<sup>3</sup>/h hűtővíz és tűzvíz igényét ebből a vízáramból biztosítják. A BorsodChemben a lágyvíz másik részéből fordított ozmózissal és kevertágyas ioncserével állítják elő az ionmentes vizet (Demineralized Water; DMW). Az ionmentes víz felhasználás az üzem terhelésétől függ, az éppen aktuális mennyisége 30-70 m<sup>3</sup>/h között változik, ahogy arról alább írunk (lásd még 7. fejezet).

#### ➤ ionmentes víz (DMW)

A gyártelepi hálózatról vételezett ionmentes vizet processz vízként, kazántápvízként (BFW) és az OASE White® mosóoldat elkészítéséhez használják fel. Az ionmentes víz felhasználási mennyisége függ az üzem terhelésétől:

- 40%-os terhelésen ~30 m<sup>3</sup>/h,
- 100%-os terhelésen ~65-70 m<sup>3</sup>/h.

Az előírt specifikációjú tiszta exportgőzt kazántápvízként a szokásosan előkezelt ionmentes vízből (DMW) termelik. A hálózatról vételezett ionmentes vizet reformált gázzal egy hőcserélőben (E-9103) előmelegítik, majd a kazántápvíz termikus gáztalanítóba (V-9107; közkeletű magyar rövidítése GTT) vezetik, ahol a levegőből beoldott gázokat eltávolítják. A gáztalanított (oxigénmentesített) kazántáp vizet a tisztagőz-kondenzátumokkal együtt,

amelyeket szintén a V-9107 gáztalanító gyűjt össze, a kazántápvíz szivattyú (P-9101A/B) az E-9108 előmelegítőbe nyomja. Az előmelegítő a reformáltgáz hőjét hasznosítja. Ezután a kazántáp vizet a B-9101 és B-9102 hőcserélők (kazánok) közös gőzdobjára (V-9101) adják, és tiszta gőzt állítanak elő belőle. A V-9101 gőzdobban keletkező telített gőzt a gőz túlhevítő hőcserélő csőkígyóiban kb. 400 °C-ra melegítik és kis részben a gőzreformáló reakcióhoz szükséges technológiai gőz pótlására használják, nagyobb részét pedig kiadják exportgőzként.

Kis mennyiségű telített HP gőzt vezetnek a kriogén egység CO szakaszába, hogy hőt biztosítsanak a regeneráló gáz számára. Ezen kívül a gőz egy részét redukálják alacsony nyomású gőznek, hogy szükség esetén hőt biztosítsanak a földgáz és az égési levegő előmelegítéséhez.

A 4. és 7. fejezetben írtuk, hogy a létesítménynek a magasnyomású gőz a mellékterméke. Ezt a megtermelt (max. 43,9 t/h mennyiségű) gőzt kiadják a gyártelepi fogyasztóknak. Ott jó része, miközben lehűl, kondenzál, de vannak bizonyos technológiai veszteségek is. Ezen gőzrendszer „visszatérő ága” nem a gőztermelőnél (nem a HYCO-4 létesítménynél) zárul, hanem a BorsodChem Víz-üzemrészben. A HYCO-4 mindig annyi ionmentes vizet vesz a hálózathoz, amennyi a működéséhez szükséges. **A gőzhálózati veszteségek tehát nem nála jelentkeznek, hanem a Víz-üzemrészben.** A tápvízből (DMW→BFW) előállított és terméknek minősülő túlhevített gőzt tehát a BorsodChem veszi át és technológiai célokra hasznosítja. A gőzenergia felhasználása során a keletkező kondenzvíz a BorsodChemnél marad, ahol hűtés és előkezelés után ismét az ionmentes víz rendszerbe adják (recirk víz).

#### ➤ *hűtővíz*

A IV. telepen egy háromcellás hűtőtorny létesült, amely a IV. telepi infrastruktúra része és nem kapcsolódik kijelölten egy-egy a IV. telepen működtetett technológiához sem. Ez egy 9000 m<sup>3</sup>/h kapacitású és 5,0 bar induló nyomású háromcellás hűtőtorny. Jelezzük, hogy a IV. telepen tervezett majdani következő beruházások ellátására később egy újabb hűtőtorny is épülhet, amely elsősorban annak beruházási fázisnak a hűtővíz ellátását szolgálja majd. Ezen rendszert úgy alakítják ki, hogy a már meglévő és az esetlegesen épülő hűtőtorny az összes a IV. telepi üzemet el tudja majd látni (körvezeték, szakaszolási pontok).

Fentebb már írtuk, hogy **a HYCO-4 hűtővíz igénye 1300-1500 m<sup>3</sup>/h**, amelyet a IV. telepen megépült hűtővíz rendszerből biztosítanak. A hűtővíz a megépült hűtőtornyokon keresztül cirkulál, azt a HYCO-4 mintegy szolgáltatásként kapja. Ez a hűtővíz **a reagáló anyagokkal nem érintkezik és felmelegedve, de el nem szennyezve tér vissza a hűtőtornyokra.** Ennek a körnek is van párologási és leiszapolási vesztesége, de mivel a IV. telepi hűtőtornyok más technológiát is kiszolgálhatnak (MNB/Anilin és TPU gyártás, BC Power erőmű), nincs annak sok értelme, hogy elméleti úton levezzük azt, ebből mennyi esne a HYCO-4 létesítményre. Nem ez a veszteség adja majd a IV. telepi technológiák összegzett vízfelhasználását!

Az indirekt hűtésnél már a tervezés adott fázisában figyelemmel voltak a vízhűtésnek az „**Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC) Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével. Ipari hűtőrendszerek**” című BAT Referendumra [131]. A BREF 2.1. táblázata mutatja be az ipari hűtőrendszerek technikai és termodinamikai összehasonlítását. Ezen táblázat szerint a BorsodChem ipari hűtőtornyai – a HYCO-4-et is egy 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 párologással 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 hűtőtorony 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 vízhűtési rendszerek nincsenek hőterhelő hatással.**
- Adalék anyagok a vízkő és korrózió elleni védelemhez szükségesek. Ezek minimalizálása érdekében a hűtővízrendszerben már eleve lágyvizet használnak.
- A hűtőtoronyok környezetében kialakuló zajterhelést alacsony zajkibocsátású ventilátorok és szivattyúk használatával mérsékelik.
- Az algásodás (baktérium kockázatok) ellen hypót és szerves biocideket adagolnak.

A hűtőkör technológia veszteségeit tehát pótolni kell. 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 leiszapolt víz a lágyvíznél több sót tartalmaz. Úgy is jellemezhetjük, hogy az oldott (leiszapolt) 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 IV. telepi csapadékcatornába vezetik.

#### ➤ *tűzvíz*

A létesítményben az előírások szerinti tűzvíz hálózatot kiépítették, de annak használatára, eltekintve az esetleges tűzoltósági gyakorlatozástól, csak káresemény kapcsán van szükség.

#### ➤ *ivóvíz*

Az ivóvizet a HYCO-4 szociális létesítményeiben használnak fel, mennyisége nem számot tévő, max. 1-2 m<sup>3</sup>/nap. A fogyasztást vízórával mérik. Az ivóvízből keletkező kommunális szennyvizet a BorsodChem veszi át és a kommunális csatorna hálózatán keresztül a szennyvíztisztítóba vezetik, ahol előírással megtisztítják.

### 12.4. Szennyvizek, szennyvízgyűjtő, -kezelő és -elvezető létesítmények, szennyvízminőség

#### ➤ *Szennyvizek*

A HYCO-4 Üzemben a gyártási technológiában a keletkező összes szennyvíz mennyiségét alapvetően három szennyvízáram adja:

- |  |   |
|--|---|
| ➤ kazántápvíz leiszapolás a V-9102 készülékből     | mennyisége: 1.665 kg/h (1,7 m <sup>3</sup> /h)        |
| ➤ a CO <sub>2</sub> eltávolító egység kondenzátuma | mennyisége: 300 kg/h (0,3 m <sup>3</sup> /h)          |
| ➤ a CO kriogén egység (ColdBox) szennyvize         | <u>mennyisége: 400-500 kg/h (0,4 m<sup>3</sup>/h)</u> |
|  | <b>összesen: 2,4 m<sup>3</sup>/h</b>                  |

További (nem számottevő mennyiségű) technológiai szennyvíz származhat még:

- a fáklya rendszerből üzeminduláskor vagy rendellenes üzemmenet esetén,
- üzemindulásnál abból, hogy a gőzreformer kémény falán egy kevés víz kondenzál ki,



- a biztonsági lefűtások is vizet tartalmazhatnak,
- a deareátor készüléknek van egy túltöltés elleni túlfolyója, túltöltés esetén onnan.

A technológiában nagyobb mennyiségben csak a CO<sub>2</sub> eltávolításánál (mosásánál) alkalmazott OASE White® (aMDEA) oldószer az olyan anyag, amivel a csapadékvíz szennyeződhet. Emiatt a HYCO-4 területén a csapadékvíz elkülönítéséről gondoskodnak. A teljes CO<sub>2</sub> eltávolító egység összes aminos elvezetését az aminos üleptő tartályba gyűjtik.

### ➤ *Szennyvízgyűjtő rendszer*

A BorsodChem IV. telepén nincs földalatti ipari szennyvízelvezető hálózat, az ipari szennyvizeket a megépített csőhidakon vezetik a BorsodChem Központi Szennyvíztisztító telepére. A HYCO-4 üzemben – ahogy a többi létesítményben is, külön-külön vízjogi üzemeltetési engedélyekkel – teljesen különálló ipari szennyvízelvezető rendszert építettek meg. A HYCO-4 szennyvízelvezető vízellétesítményei vízjogi létesítési engedélyét a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat adta ki a 35500/820-9/2023.ált számú határozatával (2. táblázat). A létesítmény szennyvízgyűjtő és -elvezető rendszere ezen engedély szerint épült meg. A vízjogi üzemeltetési engedélyt már benyújtották, amely engedélyezés alatt áll.

A megépült csatornahálózatra elsősorban kondenzvizeket vezetnek gravitációsan az egyes egységekből úgynevezett tölcseken keresztül. Ezek hőmérséklete néha a 100 °C-ot is elérheti, emiatt a gyűjtő tölcsek acélból készültek, az aljukban egy kisebb hűtőtérrel. Itt a víz lehűl, mielőtt a csatornába jutna. Az egyik kibocsátási ponton bizonyos üzemállapotban 100 °C hőmérsékletű víz is érkezhet, ide egy 20 m<sup>3</sup>-es hűtőaknát építettek. A rövidebb-hosszabb csatornaszakaszok (~480 méter) két gyűjtőaknába vezetik a kondenzvizeket. Mindkét aknába szivattyúkat építettek be, amelyek a csőhidakon futó szennyvízvezetékbe emelik az összegyűjtött ipari szennyvizet. A gyűjtőaknák megnevezése:



**13. kép**

Az üzemi szennyvíz gyűjtőakna

- **Szennyvíz gyűjtőakna** (13. kép): Ide folyik gravitációsan szinte az összes, az üzemben keletkező szennyvíz. A gyűjtőakna vasbeton szerkezetű. Itt két szivattyút építettek be, amelyek automatikus működésűek. Minőségellenőrzésre a mintavétel a szennyvíz nyomóágából történik.
- **Aminos mosóegység gyűjtőakna**: Az aminos blokk kármentővel van körülvéve, az aminos egységben keletkezett esetleges tömörtelenségekből adódóan kiszivárgó aminos a kármentőbe kerül. Ehhez a kármentőhöz csatlakozik egy föld alatti „aminos egység esővíz gyűjtő akna” is, amely az erre a területre hulló csapadékot gyűjti össze. A kármentőbe jutott esetlegesen szennyezett vizet is ide vezetik. Oda egy szivattyút

építettek be, de az nem automatikus működésű. Az aknából a víz kiadás csak pH mérés után lehetséges, manuálisan. Ha laboreredmény túl magas (100 mg/l) amin koncentrációt mutat, akkor azt extrém szennyvízként adják át (a bevett gyakorlat szerint előre jeleznek) a Szennyvíztisztító Telepre. Ott vízkormányzással döntik el a szennyvíz további útját. A minőségellenőrzési célú mintavételezés a szennyvíz nyomóágból történik.

A szennyvíz mennyiségének mérése a két gyűjtőakna után, egyenként történik. A két mennyiségmérő adatainak összegzése adja a HYCO-4 Üzem teljes ipari szennyvíz kibocsátását. Kiadási és mintavételezési pont a HYCO-4 létesítmény üzemhatárán kialakított (AP-91051 jelű) kiadási pont.

Ahogy fentebb írtuk a szivattyúk a csőhídon található közös vezetéken keresztül juttatják ki a szennyvizeket a BorsodChem szennyvíztisztító telepére. A két szivattyú nyomvezetéke a HYCO-4 Üzemen belül a csőhídon találkozik. Egy T idommal vannak összekötve, utána már DN100 acél nyomóvezetéken halad az ipari szennyvíz a szennyvíztisztítóig.

### ➤ *A szennyvizek mennyisége és minősége*

A próbaüzem során 2025.04.01. és 2026.02.01. között a napi átlagos szennyvíz kibocsátás 264 m<sup>3</sup>/nap volt. Ez több, mint a jelen pont elején bemutatott 2,4 m<sup>3</sup>/h (~60 m<sup>3</sup>/nap) mennyiség. Az eltérés abból adódik, hogy a próbaüzem alatt több probléma adódott. Normál esetben a hőhasznosítás során keletkező nagy mennyiségű technológiai kondenzát rávezetik az E-9115 technológiai kondenz elpárologtatóra, ahol a kondenzból kb. 50 barg nyomású technológiai gőzt állítanak elő. Alapesetben ezt magas nyomású (HP) gőzzel fűtik. Az elforralt kondenzát az ejektorra adják, és onnan vissza a technológiába. A fűtésre használt HP gőz kondenzát a deaerátorba (V-9107) kerül, amely csökkenti az ionmentes víz felhasználást. Sajnos a próbaüzem során ezzel a hőcserélővel (E-9115; a 10. kép is egy javítási helyzetet mutat, a hőszigetelés meg van bontva) számtalan probléma – jellemzően tömörtelenség – volt, így sokszor emiatt nem is üzemelt. Mivel az elpárologtatót nem tudták használni, így a nagymennyiségű keletkezett kondenzát szennyvízként voltak kénytelenek kiadni. Emellett számtalan olyan tesztelést elvégeztek, ami megborította a normál üzemi paramétereket. Amikor beállnak a végleges üzemi paraméterek, akkor teljesülnek a jelen pont alatt elején bemutatott 2,4 m<sup>3</sup>/h, illetve ~60 m<sup>3</sup>/nap kibocsátások.

Az átadott szennyvíz minőségét a legnagyobb szennyvízáram (kazántápvíz leiszapolás) és a CO<sub>2</sub> eltávolító egység kondenzátuma (aminos szennyvíz) határozza meg. Jellemző minőségüket a próbaüzem alatt megmérték. A mintavételt és az elemzéseket a BorsodChem NAH által NAH-1-1177/2023. számon akkreditált Termelés, Termelési Központ Analitikai Laboratóriuma végezte. Az eredményeket a 21. táblázatban mutatjuk be.

#### 21. táblázat

#### **A HYCO-4 kibocsátott szennyvizeinek minősége a próbaüzem alatt**

<b>Mutató</b>	<b>M.e.</b>	<b>2025. 06. 10.</b>	<b>2025. 09. 23.</b>	<b>2025. 10. 21.</b>
üzemterhelés	%	55	52	56
pH		8,78	8,62	9,47
KOI <sub>Cr</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	<30	<30	<30
fajlagos vezetőképesség	μS/cm	560,7	306,5	6,6
NH <sub>3</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	51	49	46
MDEA	mg/dm <sup>3</sup>	<10	18	<1

A 21. táblázatban bemutatott mérési eredményekből és kiadott szennyvízmennyiségekből látható, hogy a HYCO-4 létesítményből kiadott szennyvizek szennyezőanyag tartalma nagyon alacsony, ezért a Szennyvíztisztító Telep működésére kimutatható hatást nem gyakorol. A BorsodChem szennyvízbefogadó nyilatkozatát csatoljuk (1. melléklet).

## 12.5. Csapadékvíz elvezetés

A létesítmény üzemterületére jutó csapadékvizek az alábbiak lehetnek:

- tetőfelületek nem szennyeződhető csapadékvizei, valamint a
- térburkolatok, parkolók szennyeződhető csapadékvizei.

A tetőfelületről összegyűjtött csapadékvíz a BorsodChem IV. telepén kialakított tetőfelületi csapadékgyűjtő csatornán (ahol a mintavételezés is történik) keresztül közvetlenül az övárokbba kerül, onnan pedig a Sajó folyóba jut.

A burkolati csapadékvizeket a telephelyi csapadékgyűjtő csatorna szállítja az MNB/Anilin Üzemig, ahol a csapadékvízgyűjtő rendszerbe olajfogót építettek be. Itt történik meg a burkolati csapadékvizek minőségi vizsgálata. Innen csatlakozik be az összegyűjtött csapadékvíz az övárokbba, majd a központi szennyvíztisztítóra jut. A HYCO-4 létesítmény csapadékvizeit a környezetvédelmi mérési tervnek megfelelően rendszeresen mintázzák és elemzik. Vízkormányzással az esetlegesen elszennyeződött csapadékvíz központi szennyvíztisztító telepre átemelhető.

## 12.6. A létesítmény működésének hatása a felszíni vízrendszerre

**A HYCO-4 létesítménynek csakúgy, mint a többi telephelyi technológiának, a felszíni vizekkel közvetlen kapcsolata nincs. A technológiában kevés szennyvíz keletkezik.** Esetünkben a gőztermelés leiszapolási vize azért tartalmaz nyomokban ammóniát, mert elegyítik az exportgőz és a technológiai gőzelőállítás leiszapolási vizét, különben az (leiszapolás) nem is lenne szennyvíz. Egyedül a CO<sub>2</sub> eltávolító egység kondenzátuma (aminos szennyvíz) az, amelyet a szokásos értelmezésben szennyvíznek tartunk.

**Összességében megállapíthatjuk, hogy a tervezett tevékenység a Sajóra nézve sem a vízkivételi, sem a vízvisztaadási oldalon szignifikáns hatást nem eredményez.**

## 12.7. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve

A BorsodChem a 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. 27. §. (2) szerinti önellenőrzésre kötelezett kibocsátó. 2014. év előtt a technológia kibocsátott szennyvizeinek minőségét belső mérések keretében a BorsodChem akkreditált laboratóriuma ellenőrizte. 2014-től kezdődően pedig a kibocsátott szennyvizeinek minőségét – a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról szóló 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendeletben előírt tartalmi követelményekkel rendelkező elfogadott önellenőrzési terv szerinti gyakorisággal – önellenőrzés keretében vizsgálja.

A BorsodChem jelenleg a kibocsátott szennyvizének önellenőrzéseit a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat 35500/3205-1/2023.ált számú határozatában jóváhagyott önellenőrzési terv alapján végzi, amely 2026. december 31-ig hatályos. A jóváhagyott önellenőrzési tervben két jelentősebb változás történt, nevezetesen a HPM/TPU és az MNB/Anilin üzemek termelésbe állása kapcsán. A 35500/3205-1/2023.ált számú

határozatot a 35500/1817-2/2024.ált illetve a 35500/5115-2/2024.ált számú határozatokkal módosították. **A hidrogén és szénmonoxid gyártás (HYCO-4) önellenőrzésre nem kötelezett tevékenység.**

A 2026. évre vonatkozó Mintavételi Programot a BorsodChem a jogszabályoknak megfelelően az OKIRkapun keresztül benyújtotta a hatóság részére.

A BorsodChem által a Sajó folyóba bebocsátott **tisztított szennyvízre** vonatkozó technológiai határértékek (AOX,  $KOI_k$ , összes szerves N, higany-ion) és területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N,  $BOI_5$ , összes lebegőanyag) ellenőrzése a vonatkozó önellenőrzési terv alapján a közvetlen kibocsátási ponton, a tisztított szennyvízben történik.

A közvetlen kibocsátási ponton az önellenőrzési terv a tisztított szennyvíz ellenőrzésére vonatkozóan az alábbiakat tartalmazza.

**KpKTJ: 102 547 154**

**Mintavételi hely:** BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító telep, üzemi csatorna a Parshall mérőcsatorna után

**Mintavételi hely EOY koordinátája:** EOY Y = 770.163 m; EOY X = 324.264 m

**Vizsgált komponensek:** pH,  $KOI_k$ , Hg, ammónia-ammónium-ion, nitrát-ion, nitrit-ion, összes szerves nitrogén, AOX, összes lebegő anyag,  $BOI_5$

**Mennyiség meghatározása:** Méréssel – Parshall mérőcsatorna

**Mintavétel gyakorisága:** Kéthetente, az OKIR rendszerben rögzített Mintavételi Program szerint. A mintavétel gyakoriságát az éves nagyjavítás időtartama (üzemleállással járó karbantartás) és az ünnepnapok, munkaszüneti napok átmeneti időszakokban módosíthatják.

**Mintavétel módja:** kétórás átlagminta

A megjelölt napon két óra időtartam alatt, óránként három pontmintát vesznek. A minták laboratóriumba való beszállítása után az analitikai vizsgálatokat a pontmintákból képzett átlagmintából végzik el. A  $BOI_5$  vizsgálatához külön pontminta-vétel történik.

A 2016/902 EU végrehajtási határozata (CWW BATC) szerinti BAT-AEL-nek (éves átlagérték) való megfelelés ellenőrzése

**KpKTJ: 102 547 154**

**Mintavételi hely:** BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító telep, üzemi csatorna a Parshall mérőcsatorna után

**Mintavételi hely EOY koordinátája:** EOY Y = 770.163 m; EOY X = 324.264 m

**Vizsgált komponensek:** króm, réz, nikkel, cink

**Mennyiség meghatározása:** Méréssel – Parshall mérőcsatorna

**Mintavétel gyakorisága:** havonta

**Mintavétel módja:** kétórás átlagminta

Az analitikai vizsgálatokat a BorsodChem NAH által NAH-1-1177/2023. számon akkreditált Termelés, Termelési Központ Analitikai Laboratóriuma végzi. A vizsgált szennyező komponenseket és az alkalmazott analitikai módszereket a 22. táblázat tartalmazza.

A tárgyévi önellenőrzési vizsgálatok eredményeiről készített beszámolót és értékelést (a vizsgálati eredményekkel együtt) a BorsodChem a tárgyévet követő március 31-ig az OKIR rendszeren belül megküldi. Az utolsó három év (2023, 2024. és 2025.) adatait a 23. táblázat mutatja be. Ahogy azt a 23. táblázat alatt írjuk, korábban mások voltak az előírt határértékek, így azok bemutatása már nem célszerű. A bemutatott eredmények az előírt határértékek alatt vannak.



## 22. táblázat

## Vizsgált szennyező komponensek, alkalmazott analitikai módszerek

Szennyező komponens	Analitikai módszer
pH	MSZ 1484-22:2009 8. fejezet
dikromátos oxigén fogyasztás (KOI <sub>k</sub> )	MSZ ISO 6060:1991 szerint
összes lebegő anyag	MSZ 260-3:1973 4. és 5. fejezet
ammónia-ammónium-ion	MSZ ISO 7150-1:1992
összes szervesetlen nitrogén**	MSZ ISO 7150-1:1992, MSZ 1484-13:2009 5. és 6. fejezet
nitrát-ion	MSZ 1484-13:2009 5. fejezet
nitrit-ion	MSZ 1484-13:2009 6. fejezet
összes higany	MFF-34:2003 BC által alkalmazott módszer szerint
AOX	MSZ EN ISO 9562:2005 9.3.2 szakasz
BOI <sub>5</sub> *	MSZE 21420-9:2004 9. fejezet (B módszer)
króm	MSZ 1484:2006
réz	MSZ 1484:2006
nikkel	MSZ 1484:2006
cink	MSZ 1484:2006

\* felszíni víz mintamatrixra nem akkreditált a módszer

\*\* nem akkreditált módszer

## 23. táblázat

## A szennyvíztisztítóból a Sajóba bocsátott tisztított szennyvíz mutatói

Komponens	M.e.	H.é.*	2023. év	2024. év	2025. év
KOI <sub>k</sub>	mg/l	150	16,6	6,3	14,0
pH		6,0-9,5	7,4-9,1	7,5-8,6	8,0
összes lebegő anyag	mg/l	35	20,6	15,4	17,8
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N	mg/l		0,2	0,2	0,3
összes szervesetlen N	mg/l	20	6,7	7,9	8,0
Hg-ion	mg/l	0,01	0,0005	0,0006	0,0005
BOI <sub>5</sub>	mg/l	50	4,9	4,8	4,9
króm	µg/l	25	1,1	1,08	0,0
réz	µg/l	50	25,3	32,6	36,8
nikkel	µg/l	50	49,5	30,92	23,9
cink	µg/l	300	145,3	219,25	174,9
AOX	mg/l	1,0	0,32	0,357	0,352
kibocsátott szennyvíz	m <sup>3</sup> /év	-	6.905.217	7.946.014	7.068.461

\* A 2023-tól betartandó határértékeket (a BAT-AEL szinteket is figyelembe véve) a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat a 2023. 02. 14-i keltezésű 35500/5618-19/2022.ált határozatában írta elő.

## 12.8. A vízvédellel kapcsolatos intézkedési tervek

A BorsodChem 2021. áprilisában készítette el – a HPM Üzem indítása kapcsán – a IV. gyártelepére – a 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet „a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről” előírásai szerinti Üzemi kárelhárítási tervet, amelyet az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/05237-5/2021. számú határozatával fogadott el. A tervet az Anilin Üzem telepítése okán felülvizsgálták, átdolgozták, azt a hatóság a BO/32/002061-5/2022. számú határozatával elfogadta. A tervet a HYCO-4 üzembe állítása után is felülvizsgálták. A felülvizsgált dokumentációt a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Környáznyhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgaádzálkodási Főosztálya a BO/32/00677-3/2026. számú határozatával fogadta el.

Ez az „Üzemi kárelhárítási terv a BorsodChem Zrt. IV. gyártelepére” című dokumentáció részletesen

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

Az üzemi kárelhárítási terv elektronikus példányai megtalálhatók az illetékes elsőfokú környezetvédelmi hatóságnál, az illetékes elsőfokú vízügyi hatóságnál, az ÉMVÍZIG-nél, a Bükk és Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóságoknál. A terv a BorsodChemnél elektronikus formában érhető el a saját számítógépes hálózatukon az arra jogosultsággal rendelkezők számára. A tervben foglaltakat, a feladatokat, teendőket a szervezeti egységeknél oktatás formájában ismertetik a dolgozókkal. A terv aktualizálását a jogszabályoknak megfelelően ötévenként, illetve lényeges változás esetén végzik el. Ez, ahogy írtuk fentebb, megtörtént a HYCO-4 létesítmény folyamatos üzembe állása kapcsán.

### **13. A HYCO-4 gyártási tevékenységének hatása a talajra és a felszín alatti vizekre. Talaj- és talajvízvédelem**

#### **13.1. A H<sub>2</sub>/CO gyártás kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe**

A HYCO-4 létesítményben folytatott hidrogén és szénmonoxid gyártási 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, az anyagokat zárt rendszerben mozgatják, a talajra és a talajvízre negatív hatásuk elvben nincs.** A technológia szennyezésnek kitett területein előírtas, hatásos műszaki védelmet építettek ki, amely arra hivatott, hogy a kijutott anyagok talajba jutását megakadályozza.

**A technológia zárt.** Földgázt, azaz gáznemű anyagot használnak alapanyagként és fűtőanyagként is. A gőzt ionmentes vízből, zárt rendszerben állítják elő. **E két legnagyobb (meghatározó) mennyiségben használt anyaggal nem lehet talaj- vagy talajvízszennyezést okozni. A tervezett tevékenységnek a talajra és a talajvízre üzemszerű viszonyok mellett negatív hatása nincs, illetve ilyen nem is prognosztizálható.** A készülékek és csővezetékek a technológiai igényeknek megfelelő anyagúak, üzemszerű állapotban a talajt és a talajvizet szennyezés nem érheti. A készülékeket, illetve a csővezetékeket egy részét a Nyomástartó Edények Biztonsági Szabályzata szerint rendszeresen felülvizsgálják. A megfelelő biztonságtechnikai óvintézkedések miatt ezekből a készülékekből a környezetbe, így a talajba vagy a talajvízbe sem juthatnak ki a technológiában résztvevő anyagok.

A technológiai létesítmények és épületek padlózatát és környezetét a szükséges helyeken megfelelő módon – ahol kell vegyszerálló bevonattal ellátva – burkolták. A vegyipari csurgalék vizeket a kiépített csatornahálózattal összegyűjtik, majd előírtasosan kezelik. A töltőhelyeknél az aljzat burkolt, az esetlegesen kicsöpögő anyagokat zsombban és olajcsapdában gyűjtik össze. Az anyagmozgatás során esetleg kiömlő folyékony vagy szilárd anyagokat felitató anyag (perlit, fűrészpor), lapát és seprű használatával azonnal összegyűjtik,

zárt hordóba helyezik, s továbbiakban veszélyes hulladékként kezelik. A kármentők karbantartására fokozott figyelmet fordítanak, ha szükséges azok aljzatának javításáról gondoskodnak. Összegezve a leírtakat, a gyártási technológia üzembiztonsága, valamint

- a kiépített kármentők a berendezések alatt,
- a betonozott, vegyszerálló térburkolat,
- a kedvező földtani körülmények (agyagos fedőközetek),
- a csőhálózatba beépített határoló szelepek,
- a megfelelő, mindenre kiterjedő technológiai utasítások,
- valamint a szakképzett személyzet gyors beavatkozása

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

### 13.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén

#### ➤ *A terület érzékenységi besorolása*

A felszín alatti víz állapota szempontjából érzékeny területeken levő települések besorolásáról szóló 27/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet Berente település területét – ahol a HYCO-4 létesítményei vannak – a felszín alatti víz szempontjából az érzékeny felszín alatti vízminőség-védelmi területek közé sorolja.

#### ➤ *A BorsodChem IV. gyártelepének talajviszonyai*

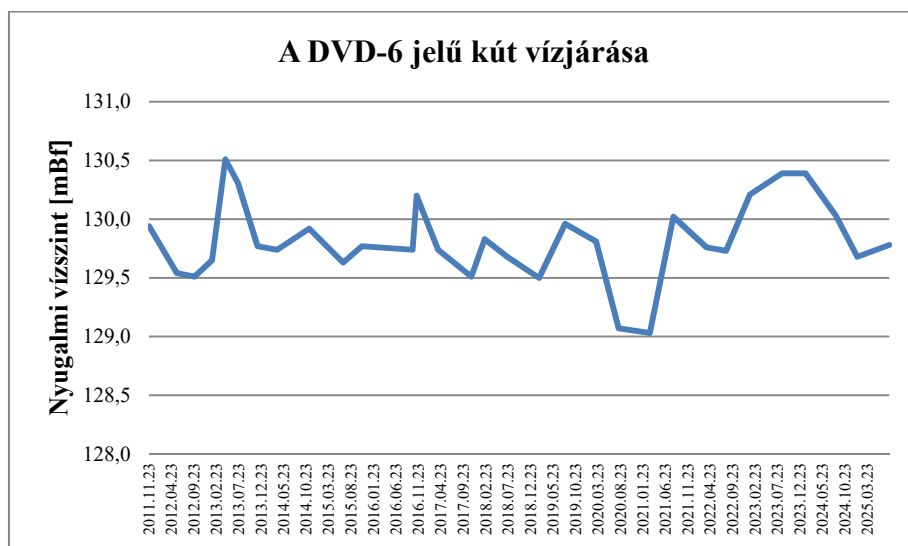
A IV. telep talajviszonyai nem ismeretlenek számunkra, mert a szennyvíztisztító és a vasút közti területen több feltáró fúrást mélyítettünk, melyekből több alkalommal talajmechanikai elemzés céljára mintákat is vettünk, és a mintákat talajfizikai laboratóriumban megelemeztük. A talajviszonyok egyszerűsített 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 HYCO-4 létesítményei alatt a víztartó összlet fekszik többnyire 5-8 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 vájt ki magának, közben többször áthalmozta lerakott üledékét. Ezeket 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 (3. ábra). 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 már tervezi.** Ehhez, hogy az újabb kutak ne sérüljenek, meg kell várni a beruházások lezárulását.



**28. ábra**

A talajvíz a kavicsteraszban a mindenkori időjárási (Sajó vízállás) és talajrétegződési viszonyoktól függően lehet nyomott és nyílt is. A HYCO-4 Üzemtől ÉNy-felé ~120 méterre áll a DVD-6 jelű kút. Ennek a vízjárását grafikonon ábrázoltuk (28. ábra). Az ábra nem igényel magyarázatot.

➤ ***A talaj szennyezettségi állapotának értékelése***

Sok éves tapasztalatunk, hogy a kazincbarcikai gyártelepen a talaj aljában 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 környezetvédelmi célú tervezési munkáink eredményei (DVD projekt [10], részletes tényfeltárások [28], [73]) is megerősítették, **a IV. telepen a talaj nem tekinthető szennyezettnek.**

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

Alább a HYCO-4 létesítmények területének talajvíz viszonyait a 2023. évben készült, a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség kármentesítési monitoring záródokumentációja [94] 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 [28], majd 2010-ben [34]. 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 km<sup>2</sup> volt. Később, 2018-ban volt az I. és III. gyártelepet valamint szennyvíztisztító környékét érintő tényfeltárást [73] is volt, amelyről a záródokumentációt a 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 [94] 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). Ezenél a gócnál a szennyezés a feltárásakor (2008, 2010) mind a szennyezés intenzitása, mind pedig a területi kiterjedése jóval kisebb volt, mint a triklór-etilén 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 [45], [46], **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 [28], [34] 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 nagyját tehát megszűnt. A monitoring kutak (3. ábra) jelenlegi rendszerű mintázását a BorsodChem továbbra is folytatja: a

- 69, SZT-14U, SZT-20, SZT-23u (amely az SZT-23 helyett épült), DVD-6 kutakat továbbra is mintázni kell, mert ezek környezetében nem szűnt meg teljesen 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 záródokumentációt [94] 2023. február 28-án nyújtottuk be az illetékes környezetvédelmi hatóságnak, amelyet az a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadott. Egyidejűleg elrendelte további négy évre a kármentesítési monitorozás folytatását. A BorsodChem tehát a monitorozást folytatja.

A szennyvíztisztítói – egyben IV. telepi – monitoring kutak legfontosabb adatait a 24. táblázatban foglaljuk össze.

## 24. táblázat

## A szennyvíztisztítói monitoring kutak legfontosabb adatai

A kút jele	EOV Y [m]	EOV X [m]	Z <sub>terep</sub> [mBf]	Z <sub>csőperem</sub> [mBf]	Vízjogi üzemeltetési eng. száma
SZT-10	771 203,38	323 662,84	130,19	132,00	a BO/VVO/00589-2/2026.ált, 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-23u	770 074,87	323 692,89	133,52	134,35	
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	

A talajvíz megfigyelő kutakból vett vízmintákat a monitoring kutak vízjogi üzemeltetési engedélyeiben megadott vízszennyező komponensekre szintén a BorsodChem vizsgálja a NAH által NAH-1-1177/2023. számon akkreditált Termelés, Termelési Központ Analitikai Laboratóriumában. Az elemzések eredményeit a BorsodChem rendszeres adatszolgáltatás keretében az OKIR keretében feltölti, valamint szövegesen is értékeli a monitoring rendszer éves beszámoló jelentésében.

**Ezen fejezet lezárásaként újfent megerősítjük azt a véleményünket, hogy a HYCO-4 létesítmény talajvízre gyakorolt hatásának nyomon követésére külön, további monitoring kút nem szükséges, a technológia – miképp azt a 13.1. pontban körüljártuk – a talajvizet nem veszélyezteti.**

## 14. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások.

### A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások

#### 14.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben

A BorsodChemnél a hulladékok gyűjtéséről, tárolásáról valamint a Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzemhez történő átadásának szabályairól illetve feltételeiről az érvényben lévő jogszabályoknak és a Társaság (BorsodChem) működésének megfelelő belső ügyrend (a BC-EHS-101 Utasítás a Hulladékgazdálkodással kapcsolatos feladatokról) rendelkezik. Az ügyrend

- szabályozza a termelő egységek hulladék kezelésével kapcsolatos feladatait,
- tárgyalja a keletkező hulladékokkal kapcsolatos üzemi nyilvántartási feladatokat,
- a hulladékok gyűjtésére és tárolására vonatkozó előírásokat,
- a Hulladékkezelő Telepre történő átadás feltételeit.

A hulladékok mozgásának nyomon követése az úgynevezett rakományjegyzéken hulladék-kísérő, illetve a veszélyeshulladék-kísérő lapokon történik.

A társaság általános környezetvédelmi politikájával összhangban a gyártási folyamatokban keletkező hulladékokat maximális mértékben hasznosítani kívánja, hogy ezáltal is csökkentse a végső ártalmatlanításra elszállítandó hulladékok mennyiségét. E törekvés megvalósításának jelentős környezetvédelmi kihatása is van, mert a veszélyes hulladékok

szállítása potenciális környezeti veszélyt jelent az adott útvonalon, ami az elszállítandó hulladékmennyiség csökkenésével arányosan csökken.

## 14.2. A működés során keletkező hulladékok

**A gyártástechnológia hulladékszegény. A szénmonoxid és hidrogén előállítás folyamatát úgy méretezték, hogy folyamatosan ne keletkezzék hulladék** (kibocsátást csökkentő intézkedés). Csupán a reaktorok, adszorbensek vagy géprendszerek töltetét kell időről időre kicserélni. A gyártási technológiában hosszú életű katalizátorokat alkalmaznak, melyek kimerülésük után előbb utóbb hulladékok lesznek. Ezek a hulladékok tehát szakaszosan keletkeznek. A hosszabb időtávon keletkező hulladékok mennyiségét és a szükséges töltetcsereket gyakoriságát alább részletezzük:

- **Hidrogénező katalizátor** (nikkel-molibdén) várható élettartam: >4 év.
- **Kéntelenítő katalizátor** (cink-oxid) várható élettartam: >2 év.
- **Gőz reformer katalizátor** (nikkel speciális hordozón) várható élettartam: >4 év.

A BorsodChem mindent elkövet, hogy a kimerült katalizátorok hasznosítását végző vállalkozásokat felkutassa és ne ártalmatlanításra, hanem hasznosításra adja át azokat.

A TSA egység alumínium molekula szűrőit, valamint a PSA egység alumínium-aktív szén molekula szűrőit várható élettartamuk (>5 év) után szintén ártalmatlanítani kell.

Az üzemszerű működés során

- 13 02 06\* a kompresszorokban fáradt olaj,
- 15 01 10\* szennyezett csomagolási hulladék,
- 15 02 02\* olajjal szennyezett textil,
- 16 01 07\* használt olajsűrő

hulladék keletkezik még, a kisebb mennyiségű karbantartási és kommunális hulladékon felül. A használt tonerek, irodatechnikai hulladékok, fénycsővek mennyisége nem számottevő. A keletkezett veszélyes hulladékokat a 309/2014. (XII. 11.) Korm. r. rendeletnek megfelelően kezelik. A próbaüzem során keletkezett hulladékokat a 25. táblázatban mutatjuk be.

### 25. táblázat

#### A próbaüzem során keletkezett hulladékok

A hulladék megnevezése	HAK	A próbaüzem során keletkezett hulladékok mennyisége [kg]
egyéb motor-, hajtómű- és kenőolajok	13 02 08*	255
vas és acél	17 04 05	660
<i>összesen</i>		<i>915</i>

**A HYCO-4 létesítmény munkahelyi gyűjtőhelyeit** (14. kép) – a BorsodChemben jelenleg is alkalmazott belső előírások, egységes kialakítási szempontok és tervek szerint – **úgy alakították ki, hogy az megfeleljen 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. 13. § előírásainak.** Ott a keletkezett hulladékokat elkülönítetten, zárt konténerekbe, hordókba, dobozokba gyűjtik. A szükséges nyilvántartást vezetik. A BorsodChem éves adatszolgáltatása keretében az üzemeltetett technológiái révén keletkezett veszélyes hulladékok mennyiségét és a kezelésük módját elektronikus adatszolgáltatás keretében (OKIR) minden évben megküldi az első fokú környezetvédelmi hatóságnak.



**14. kép**

A HYCO-4 munkahelyi hulladék gyűjtőhelyei

### **14.3. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás**

A hulladékokat a keletkezés helyén, a munkahelyi gyűjtőhelyen – a hulladékok jegyzékéről szóló 72/2013. (VIII. 21.) VM r. előírásainak megfelelő egységes feliratozással ellátva –, a hulladék tulajdonságainak megfelelő csomagolásban helyezik el (a jogszabályban meghatározott maximum 6 hónapig). A HYCO-4 Üzem munkahelyi gyűjtőhelyei (14. kép) megfelelnek az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló (IX. 29.) Korm. r. 13. § előírásainak.

A munkahelyi gyűjtőhelyről a hulladékot a Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzem Hulladékkezelő Telepén található üzemi gyűjtőhelyre szállítják. A BorsodChem telephelyét kerítés zárja el a környező területektől, az üzemi gyűjtőhely ezen belül helyezkedik el, és a veszélyes hulladékok gyűjtését szolgáló rész – ezen belül is – külön is elkerített. A BorsodChem II. telepén kialakított üzemi gyűjtőhely megfelel az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló 246/2014. (IX. 29.) Korm. rendelet 14-17. §, illetve a rendelet 2. melléklete előírásainak. A HYCO-4 létesítményben keletkező hulladékokat itt hulladék fajtánként, egymástól elkülönítve helyezik el.

A veszélyes hulladékok telephelyről történő elszállítását és ártalmatlanítását, az eddigi gyakorlatot követve – a 225/2015. (VIII. 7.) Korm. r. előírásait betartva – megfelelő engedélyek birtokában lévő szakségekre bízzák. A hulladék szállítását döntően a BorsodChem saját szállító járműveivel maga végzi megfelelő engedélyek alapján, másrészt hulladékszállítást az ártalmatlanító partnerek is végeznek.

#### **Szállítók:**

- BorsodChem a PE/KTFO/05305-7/2020. (nem veszélyes hulladékok) és a PE/KTFO/04266-11/2023. (veszélyes hulladékok) számú engedélyei alapján
- KISVAGYON Vagyonkezelő Kft., 3792 Sajóbáony  
eng. szám: PE/KTFO/03860-8/2021. érvényes: 2026. 09. 15.

A hulladékokat ártalmatlanításra/hasznosításra átvevők az előírásoknak megfelelő engedéllyel rendelkeznek. Az ártalmatlanítása az erre szakosodott külső cégekkel szerződéseket kötöttek.



A BorsodChem hulladékokat átvételre az alább felsorolt „átvevők”-höz szállít.

**Átvevők:**

- BorsodChem Zagytéri lerakó  
BO/32/08265-12/2023.      érvényes: 2036. 09. 31.
- ÉMK Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft., Sajóbáony  
BO/32/03786-13/2022.      érvényes: 2026. 12. 31.
- Cirkont Neo Zrt., Sajókaza  
BO/51/03675-13/2022.      érvényes: 2027. 05. 30.
- Evolube Kft., Sóstófalva  
10/005377-023/2025.      érvényes: 2016. 12. 31.
- MÉH Zrt., Miskolc  
BO/51/05657-22/2024.      érvényes: 2029. 08. 31.
- ZV Zöld Völgy Nonprofit Kft., Sajókaza  
BO/16-209-3/2016.      érvényes: 2029. 01. 31.

A BorsodChem gyárterületéről a kommunális hulladékot a MOHU MOL Hulladékgazdálkodási Zrt. (koncessziós társaság) alvállalkozójaként a ZV Zöld Völgy Nonprofit Kft. (3720 Sajókaza, 082/21. hrsz.) szállítja el a Sajókaza Orbán-völgyi regionális hulladéklerakóra (KTJ: 100322418, KTJ<sub>létesítmény</sub>: 101623857).

#### 14.4. Más szervezettől átvett hulladékok

A BorsodChem csak a cégcsoportjához tartozó gazdálkodó szervezetektől vesz át hulladékot.

#### 14.5. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek

A hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó egyéb tevékenységek összegezve a következők.

- **A jogszabályi előírásoknak megfelelően a belső utasítások állnak rendelkezésre, illetve (jogszabályi változás esetén) módosítják, erről a termelő és kisserelő egységek dolgozói oktatásban részesülnek.**
- Az oktatás keretén belül felhívják dolgozóik figyelmét a szelektív hulladékgyűjtés kiemelt fontosságára úgy a BorsodChem területén, úgy a háztartásokban.

A BorsodChem különös figyelmet fordít arra, hogy a keletkező veszélyes hulladékai mennyiségét hatékonyan, mind technológiai módosításokkal, mind pedig a technológiai fegyver tovább szigorításával is csökkentse. A BorsodChem a lehetőségekhez képest egyre nagyobb szerepet tulajdonít a hulladékok reciklálásának, újrahasznosításának. Ezeket a fontos feladatokat a vállalati ösztönző rendszerbe is beépítették.

### 15. Zajvédelem

#### 15.1. Elhelyezkedés, a létesítmény helyszíne

A HYCO-4 üzem létesítményei iparterületen, Berente község határában, a BorsodChem IV. gyártelepén épültek meg, amelynek környezetét a 2.3. pont alatt részletesen bemutattuk. Az üzemtől ÉNy-ra a Linde ASU-2 üzeme épült meg, ÉK-re pedig az MNB/Anilin üzem működik. DK-re a gyártelepi 43-es számú, DNy-ra a 45-ös számú aszfaltozott út határolja a létesítményt. A 45-ös út túloldalán közvetlenül az S4 kapcsoló épület és transzformátorok vannak (5-6. ábra). Távolabb a létesítmény területétől DNy-i irányban kb. 70 méterre van a

MÁV Miskolc-Ózd közötti vasúti pálya, közvetlenül mellette húzódik a 26-os számú országos főközlekedési út, amelynek közlekedésből eredő zaja jelentős mértékben meghatározza a térség zajterhelését. A 26-os főközlekedési út mellett, DNy-ra a BorsodChem itt elkeskenyedő gyártelepe (II-III. telep találkozási) terül el. Mögötte már Berente település lakóépületei állnak, melyek egy része beékelődik a BorsodChem gyártelepébe. A HYCO-4 Üzemtől Berente legközelebbi lakóházai (D-i irányban) kb. 650 méterre állnak. Kazincbarcika, Bolyai téri épületei ÉNy-ra kb. 2,0 km-re, Sajószentpéter házai pedig DK-re kb. 2,2 km-re vannak.

## 15.2. 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 HYCO-4 Üzem 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 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 26. táblázatban megadott épületek homlokzata előtt 2 méterre.

### 26. 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, telekhatártól 10 méterre	70	70

A fentiek szerint tehát a legközelebbi lakóépületeknél, a berentei lakóterületen, a HYCO-4 Üzem létesítményei használatba vétele után a 26. 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 gyártelepe húzódik.

### 15.3. A működés hatásai

A HYCO-4 technológiája a BorsodChem IV. telepének közepesen zajos technológiai közé tartozik. A létesítmény meghatározó zajforrásai a következők:

- az égéslevegő ventilátor a légbeszívóval (K-9101),
- füstgáz ventilátor a P2 pontforráson (K-9102),
- PSA rendszer,
- P1 véggáz kémény,
- kompresszorok,
- ColdBox,
- hulladékhő hasznosító egység,
- különféle szivattyúk,
- az üzemén áthúzódó csőhidra felszerelt sokféle berendezés, szerelvény,
- működéskor a fáklya.

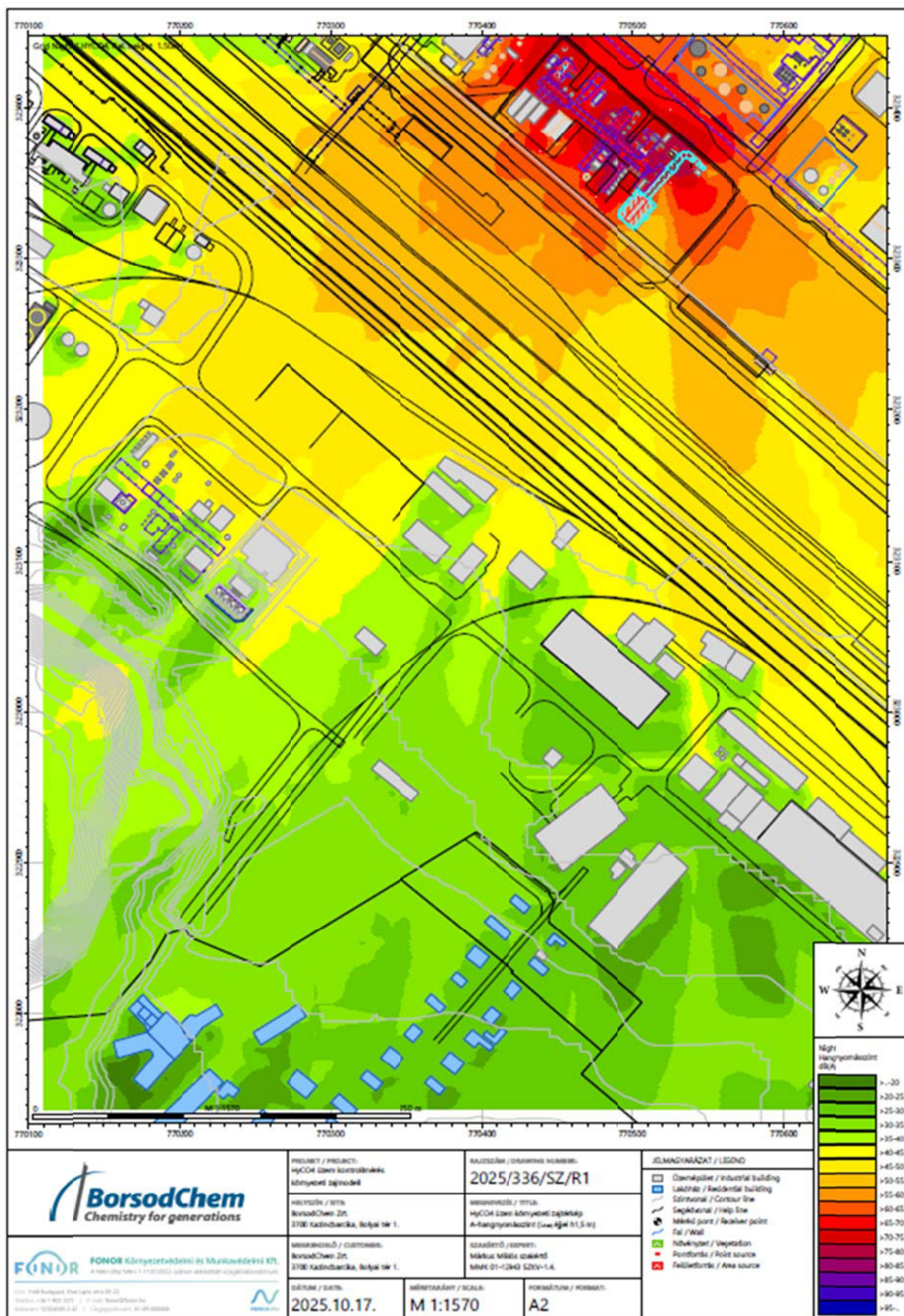
Ezek együttes működésének összesített zajai képezik a technológia környezeti zajkibocsátását. **A telepített technológia környezetre gyakorolt tényleges hatásait a BorsodChem a HYCO-4 próbaüzeme alatt környezeti zajmérésekkel határozta meg.**

A FONOR Környezetvédelmi és Munkavédelmi Kft. (1149 Budapest, Pósa L. u. 20-22.) a helyszíni környezeti zajméréseket 2025. július 27-én végezte el a HYCO-4 üzemben és annak közvetlen környezetében, összesen 123 db előzetesen kijelölt ponton [121]. A BorsodChem IV. telepén már meglévő IMMI zajmodellbe felvették a megépült létesítmény és azok zajforrásai objektumait, valamint integrálták a zajforrások forrásadatait. Összesen 16 db pontsugárzó, 9 db vonalsugárzó és 25 db felületsugárzó zajforrást építettek be a modellbe. Az üzemterületen a zajforrások közelében felvett mérési pontokra elvégzett kalibráció alapján a zajmodellel elvégzett számítások pontossága  $\pm 3$  dB(A). A BorsodChem IV. telepére – IMMI 2025 Premium szoftverrel – elkészített környezeti zajtérképet (éjszakai állapot) – amelybe a fentebb bemutatottak szerint a HYCO-4 létesítményt is beépítették – a 29. ábrán mutatjuk be.

Ebből az látszik, hogy a környezeti zaj- és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § (1) szerint értelmezett (lásd 16.4. pont) 45 dB-es izophon görbe a BorsodChem területén húzódik.

A Fonor Kft. által – a HYCO-4 üzemben és annak közvetlen környezetében összesen 123 db előzetesen kijelölt ponton elvégzett – környezeti zaj kontrollmérés és az arra alapozott zajmodell szakértői véleményét [121] a BorsodChem a próbaüzemi zárójelentéshez csatolta.

A megvalósult létesítmény a lakott területtől viszonylag távol van. Berente és a HYCO-4 Üzem között a BorsodChem II. és III. telepének létesítményei már eleve kifejtik árnyékoló hatásukat. A beépített technológiai berendezések korszerűek, melyeknek alacsony a zaj- és rezgés-kibocsátásuk. **A próbaüzem során elvégzett környezeti zajmérések eredményeit, megállapításait felhasználva további megvalósítandó intézkedéseket foglalmaztak meg. Erre azért volt szükség, hogy a későbbiekben tervezett fejlesztéseknek ne legyen zajvédelmi szempontú korlátja (CWW BATC 23. BAT).**



**29. ábra**

Környezeti zajtérkép a HYCO-4 Üzem környezetében éjjel.  
A HYCO-4 Üzem az ábra tetején, jobbra esően van (piros tónusú terület).  
Átvéve a Fonor 2025. október 17.-i jelentéséből [121]



A próbaüzemkor elvégzett környezeti zajmérés során öt olyan primer zajforrást azonosítottak, melynek zajcsökkentése szükségessé válhat. Az ötből az utolsó kettő lényegében egy zajforrás. Az érintett zajforrások az alábbiak:

- P-9201 szivattyú és csatlakozó csővezetéke,
- az E-9107 levegő beszívó nyílása,
- az amin mosó egység tetején elhelyezkedő CO<sub>2</sub> vezeték
- a K-9102 jelű ventilátor
- és annak motorja.

#### 15.4. Lehetséges zajcsökkentési intézkedések a HYCO-4 üzemben

A fentebbi zajforrások környezeti zajának csökkentésére a BorsodChem HYCO-4 üzem szakemberei lehetséges zajvédelmi intézkedéseket dolgoztak ki, amelynek során az alábbiakat kívánják megvalósítani:

- P-9201 szivattyú csővezetékeinek zajcsökkentő szigetelése. A szivattyú szívó- és nyomóági vezetékének teljes hosszban történő bevonása zajcsökkentő szigeteléssel.
- V-9107 Gáztalanító falának zajcsökkentő szigetelése, külső falának bevonása zajcsökkentő szigeteléssel.
- V-9202 Kivezető pipa zajcsökkentése, szigetelés/vagy hangtompító felszerelése a kivezető pipára. A konkrét műszaki megoldást (szigetelés, hangtompító vagy kombinált megoldás) a részletes tervezés során határozzák meg az áramlási paraméterek és az elérendő zajcsökkentési érték függvényében
- K-9102 Ventilátor motorjához zajvédő fal létesítése a ventilátor motorjának DNy-i oldalán (a helyi rendszerű észak felőli oldalán).

Amennyiben a HYCO-4 létesítmény hivatkozott berendezései a zajvédelmi elképzelések megvalósulása – valamint a létesítmény tényleges üzemi felterhelése – után is kiemelt zajhatással bírnak, akkor a BorsodChem további zajvédelmi beavatkozásokat is elvégeztet. **Ezek zajvédelmi beavatkozások tehát azért szükségesek, hogy a későbbiekben tervezett fejlesztéseknek ne legyen zajvédelmi szempontú korlátja (CWW BATC 23. BAT).**

#### 15.5. Zaj hatásterület

Az elvégzett és fentebb bemutatott zajmérés-zajmodellezés szerint Berente lakóépületeinél határértéket meghaladó zajnövekmény – a megfelelően nagy távolság és már a tervezés során megvalósított zajcsökkentő intézkedések miatt – nincs. A jelen környezeti zajállapotot a 29. ábra szemlélteti. Ez az ábra a Fonor Kft. fentebb hivatkozott szakvéleményéből [121] átvett környezeti zajtérkép. **A lakóterületekre a 26. táblázatban bemutatott, a hatóság által előírt zajterhelési határértékek teljesülnek.**

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

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 izophon görbén belüli terület tekinthető a tevékenység zaj szempontú hatásterületének.** Ezen értékek teljesülésének vonala a 29. ábrán nyomon követhető. Ez a létesítmény határvonalaitól számítva 55-310 méteren belüli bonyolult körvonalú területrészt, ami a térképen narancsszínű területet a citromsárgától elválasztó vonalon belüli terület.

A BorsodChem technológiáinak létesítményei egymás mellett épültek meg. Egy kívülálló szemlélő nem tudja megkülönböztetni azokat egymástól, olyannyira egységes hatást keltenek. Így van ez a környezeti zajkibocsátás szempontjából is, a zajos vagy a közepesen zajos technológiákat működés közben nem lehetséges egymástól elválasztani. Ez a gyártelep teljes egészére vonatkozó megállapítás. A különféle üzemek (gyárak) technológiai egységei, létesítményei egymás mellett épültek meg, mert azok szoros technológiai kapcsolatban vannak egymással. A BorsodChem (gyártelep) egymás technológiáira épülő létesítményeit egyenként, vagy külön-külön nem lehet leállítani, csak azért, hogy egy kitüntetett üzem zajkibocsátását megmérhessük, vagy értékeljük. A gyártelepen működtetett létesítmények kibocsátott zajai egymással összegződnek, szétválasztásuk csak számítógépes modellezéssel közelíthető.

A BorsodChem üzei egykoron Berente mellett, Kazincbarcika új részeivel szinte párhuzamosan épültek fel, ebből adódóan a települések zajhatásokkal terheltek. Mind a gyártelepen belül, mind pedig a gyártelepen kívül – a legközelebbi kazincbarcikai (berentei) lakóterületeken is – számtalan zajmérési eredménnyel rendelkezünk. A Zajvédelmi Intézkedési Terv azokat értékelte, zajtérképek formájában bemutatta. Az eredmények a hatóság számára ismertek. A fentebb bemutatottak alapján, az intézkedési tervből kiindulva, majd annak lezárása után lehet megmondani (megállapítani), hogy mennyi egy-egy kitüntetett létesítmény (itt most a HYCO-4 Üzem) hatása, és mennyi származik a BorsodChem egyéb üzeimeiből, esetleg a környező települések egyéb zajforrásaiból. Emiatt jelenleg a környezeti zaj- és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. §-a szerinti zajvédelmi szempontú hatásterületet a HYCO-4 létesítményeire – a fentebbi megállapításon túlmenően – még nem lehet értelmezni.

Az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozata III. 3. pontja írja, „a zajcsökkentési intézkedési tervet lezáró mérés jegyzőkönyvnek része kell legyen, a BorsodChem Zrt. területen 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 II. fázist lezáró szakértői jelentésre alapozva a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya az általa kiadott BO/32/05508-2/2024. számú határozattal a BorsodChem Zajvédelmi Intézkedési Terve III. fázis teljesítési határidejét 2029. augusztus 31-re módosította. **Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását” is.**

## 16. A felülvizsgált tevékenység hatása az élővilágra

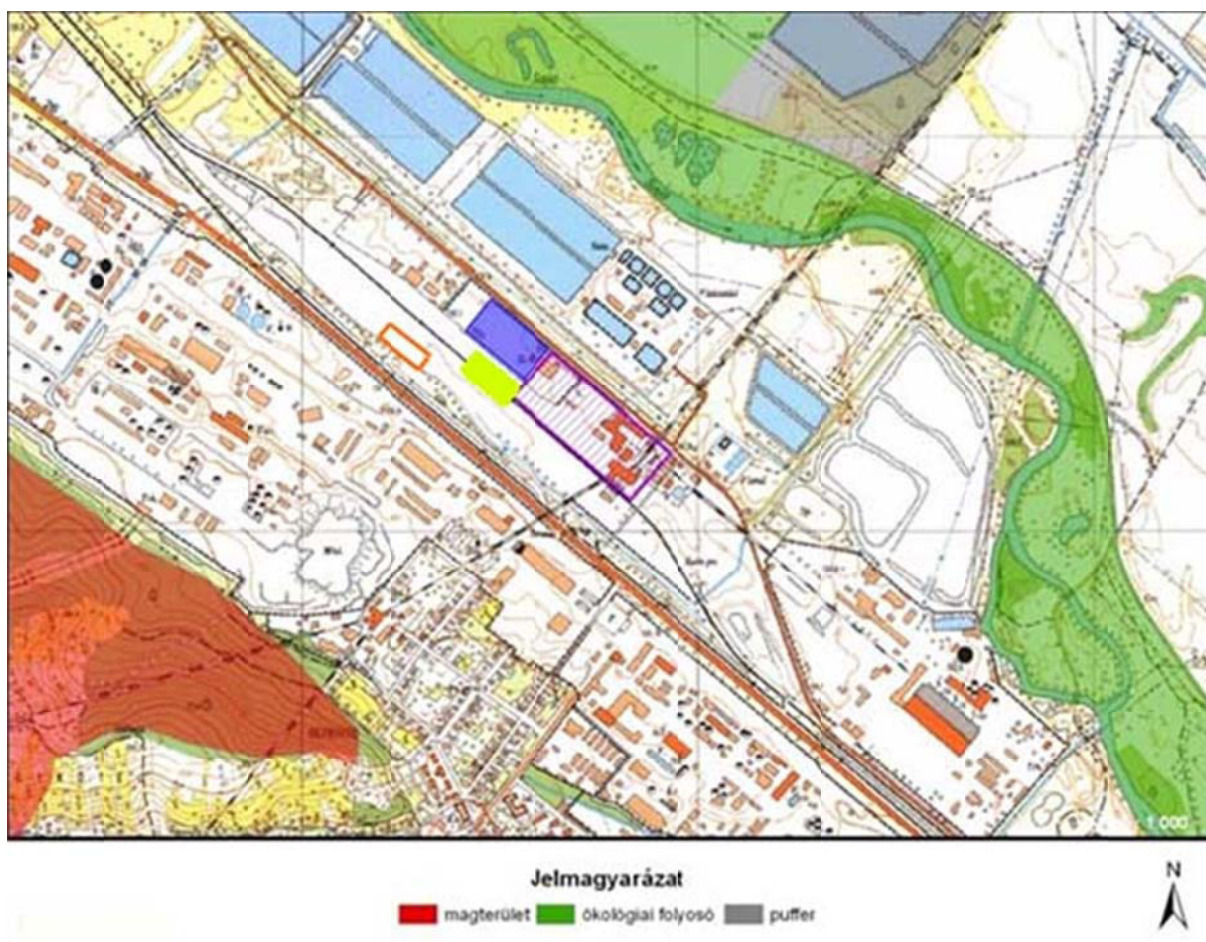
A felülvizsgálatunk tárgyát képező HYCO-4 Üzem a gyártelep tágabb környezetében található, még természet közeli állapotban megmaradt élővilágára (rétek, legelők, ártéri erdők), illetve mezőgazdasági területekre gyakorolt hatását – elkülönítetten más tevékenységektől – nem lehet megbecsülni, megadni. Az ilyen becslések alkalmával különben is jószerivel csak a különböző kibocsátások távolság függő hatásaira hagyatkozhatnánk. Az eddig leírtakban azonban bemutattuk, hogy a tervezett tevékenységnek élővilág szempontjából nincsen jól körülhatárolható közvetett hatásterülete, a közvetlen pedig kifejezetten csak a tervezett üzemterületre, illetve kissé tágabb, működő és felhagyott ipari 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.

### 16.1. A fennálló állapotok jellemzése

#### ➤ Természetvédelmi érintettség

A HYCO-4 üzemi gyártás által érintett területen és annak hatásterületén nemzetközi jelentőségű vagy országos jelentőségű védett terület nem található. Az országos ökológiai hálózat elemei közül ökológiai folyosó ~600 m-re, magterület pedig ~800 m-re helyezkedik el HYCO-4 Üzemtől (30. ábra). A magterület egyébként a BorsodChem I-III. telepével gyakorlatilag közvetlenül határos.



30. ábra

A IV. telepi üzemek és az Országos Ökológiai Hálózat elemeinek elhelyezkedése.  
A sárgászöld terület a HYCO-4 Üzem, a narancs a BC Power ipari erőmű (BC Power létesítmény; CHP-2), a lila terület az Anilin Üzem, a sraffozott terület pedig a TPU Üzem helyszíne

### ➤ *Növény- és állatvilág*

**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.

Az egykori ipari területen barnamezős beruházásként épült HYCO-4 Üzem helyszínén természetes vegetáció nem volt. A felülvizsgált üzem helyszínt adó IV. telepen ilyen jelenleg sincs. Az igénybevételi területen védett fajok és természetközeli élőhelyek nem találhatók, így a tevékenység nem veszélyeztet természeti értékeket. A környező degradált vegetációhoz kevés, természetvédelmi szempontból értékes állatfaj kötődik.

### **16.2. A működés hatása a természeti környezetre**

Az üzemeltetésnek a természeti környezetre külön hatása 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.

### **16.3. Hatótényezők, hatások hatásfolyamatok, hatásviselők, hatásterületek**

#### ➤ *A hatásterület kijelölése*

A hatásterület az a terület, ahol a hatások a jogszabályokban rögzített mértékben érzékelhetők. A hatásterület lehatárolásánál 314/2005 (XII.25) számú Korm. rendelet előírásait vesszük figyelembe. Jelenleg létesítmény üzemelési fázisa tart, amelynek hatása telephelyen belül marad, így a környező – egyébként erősen leromlott természeti állapotú, ipari létesítmények által meghatározott – területeken, élőhelyekben nem lép fel negatív változás.

#### ➤ *Közvetlen hatásterület*

A közvetlenül igénybe vett területen természetes növényzet nincs. Közvetlen élővilág védelmi szempontú hatásterületet nem állapítunk meg.

#### ➤ *Közvetett hatásterület*

Mivel a hatás a létesítmény pontforrásától mért 1165 méteres távolságon (legnagyobb részt az üzemterületen) belül marad, a kivitelezés és üzemeltetés során természeti terület érintettsége tekintetében nincs területfoglalás, így külön közvetett élővilág védelmi hatásterületet sem állapítunk meg.

### **16.4. Monitoring**

A beruházás jellege és természeti környezetére gyakorolt elenyésző hatása, a védett fajok, illetve értékesebb közösségek hiánya, valamint a védett területeknek a beruházástól való jelentősebb távolsága miatt élővilág-védelmi célú monitorozás nem indokolt.



Ezen fejezet összefoglalásaként megállapíthatjuk, hogy a létesítmény gyártelepen belül olyan helyen épült fel, ahol a szó eredeti értelmében vett élővilágról nem beszélhetünk. A környező területek élővilága pedig jelentős mértékben degradálódott. A gyártelepen, illetve annak közvetlen környezetében nem találunk olyan védett élőlényt vagy élőhelyet, amelyre felülvizsgál gyártási tevékenység veszélyt jelentene.

## 17. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A jelen dokumentációban a 15.3. pont alatt mutattuk be azokat a tervezett intézkedéseket, amelyek a HYCO-4 üzem környezetvédelmi teljesítményét (zajkörnyezet) javítják majd. Ezen felül a BorsodChem folyamatosan karbantartja az idevágó vállalati (gyártelepi) szintű terveket, intézkedéseket.

### 17.1. A BorsodChem technológiáinak általános veszélyességi értékelése

A vegyi üzemeket érintő különböző fokozatú vészhelyzetek esetén az elsődleges hatások mellett számolni kell veszélyes anyagok esetleges környezetbe való kiáramlásával is. Az üzemeltetők erre ésszerű mértékben 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 robbanása 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 üzemben 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. Ezekről az intézkedésekről a következő pontban írunk.

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 üzemben 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**, a BorsodChem gyárterülete terület felett – a gyártelep biztonsága érdekében – LHR8 jelölésű korlátozott és veszélyes minősítésű légtérrel jelöltek ki. Ez azt jelenti, hogy tilos a repülés 1050 m alatti magasságban és 360 km/h-nál kisebb sebességgel. Az előírásosan áthaladó repülők meghibásodásából származó balesetek bekövetkezésének lehetősége minimális, ellene ésszerű védelem nincs.
- **A terület nem földrengés veszélyes**, a földrengésre való méretezéssel az építésztervezők tisztában vannak. Ezen a téren itt nem kell megoldani különleges feladatokat.
- **A terület nem árvízveszélyes.**
- **A terrorizmus Magyarországon egyelőre nem reális veszély.**

## 17.2. Általános biztonsági intézkedések

A 2.8. pontban írtuk, hogy a felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekre vonatkozó előírások szerint – **a HYCO-4 üzem telepítése kapcsán** (a HYCO-4 üzem önmagában is felső küszöbértékű lenne) – a BorsodChem biztonsági jelentését ki kellett egészíteni. Erről a 17.3. alatt írunk. A BorsodChem jelenleg is több olyan technológiát üzemeltet – más, nem általa üzemeltetett felső küszöbértet meghaladó üzemek esetében is a BorsodChem egységei látják el gyártelepi szinten tűz- és katasztrófavédelmi tevékenységet – ami felső küszöbértékű, tehát felkészült „*az esetlegesen környezetterhelést okozó balesetek, meghibásodások*” hatásainak kivédésére. A biztonsági jelentés részletekbe menően értékeli a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 6. számú melléklet 2. c), d), da) és db) pontjában előírtakat. **Gyártelepen fennállása óta nem volt olyan ipari baleset, ami a környezetére tartós negatív hatást okozott volna.**

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 gyártelep 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 IV. telepen is hatályban vannak.

A gyártelepen dolgozó külső munkavállalók – ilyenek, pl. a kivitelezők, karbantartási és egyéb feladatokat ellátók – évenkénti biztonságtechnikai oktatáson, majd ezt követően vizsgán kötelesek részt venni. Csak sikeres vizsga után kapnak belépési engedélyt. A vizsgáztatást a BorsodChem szakembere végzi. A munkavégzésre az adott művezetőtől műszakonként kell kérni a munkavégzési engedélyt (így folyamatos munkavégzés estén napjában háromszor). Rögzítik, hogy melyek a szükséges védőfelszerelések. Adott esetben (pl. földmunkáknál) más üzemek – az illetékes villamos üzem, vízüzem – engedélyét is be kell szerezni. A szabálytalankodókat szankcionálják, súlyos vétség esetén a gyártelepről kitiltják.

A H<sub>2</sub>/CO gyártásra, ugyanúgy, mint más, a BorsodChemben folytatott tevékenység minden részterületére – az alapanyag elkészítésétől a végtermékekig – részletesen kidolgozott, mindenre kiterjedő műveleti utasításokat dolgoztak ki (9.3. pont).

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 kárscsökkentést 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 a megengedettnél nagyobb veszélyt nem jelentenek a környezetére.**

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, 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 fogantatosította:**

- a veszély nagyságával arányosan alakította ki a kárcsökkentés, 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 készenlétben tartja a mentéshez, menekítéshez szükséges eszközeit,
- ~40 fős főfoglalkozású és ~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, 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 több nemzetközi szakmai szervezetnek. E szervezet biztonsággal kapcsolatos követelményeit alkalmazza.

A fentiekén kívül a HYCO-4 létesítményben megvalósított hidrogén és szénmonoxid gyártás megindításának okán más intézkedések meghozatalát jelenleg nem tervezik.

### 17.3. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv

A BorsodChemet a 2011. évi CXXVIII. törvény alapján az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság felső küszöbértéket meghaladó veszélyes üzemként vette nyilvántartásba. Ennek megfelelően a BorsodChem rendelkezik a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet szerinti elfogadott Biztonsági Jelentéssel és Belső Védelmi Tervvel. A BorsodChemre vonatkozó egységes szerkezetű biztonsági jelentést a hatóság először a 39-10/2013/SEVESO számon fogadta el. Ezt a dokumentációt 2018-ban, a HPM Üzem építésének idején felülvizsgálták, amit az illetékes katasztrófavédelmi hatóság a 35500/9701-10/2018.ált. számú határozatával elfogadott. **A BorsodChem katasztrófavédelmi engedélyét folyamatosan felülvizsgálják a gyártelepen megvalósított új technológiák telepítése, módosítása vagy változtatása (ammóniát szállító vasúti kocsik darabszáma növelése, a HYCO-4 üzem építése, az MNB/Anilin Üzem, a WNA2 és a CNA2 üzemrész tevékenységének engedélyezése) kapcsán.** Ismereteink szerint legutóbb DNT üzem, 1-es vágány melletti 4 állásos toluol vasúti lefejtő engedélyezése kapcsán volt felülvizsgálat. A felülvizsgált és az egységes szerkezetbe foglalt biztonsági jelentést a 30404/1507-3/2025.ált. határozattal fogadta el az első fokon eljáró hatóság. Jelenleg engedélyezés alatt van a tűzveszélyes raktár és a VCM gömbtartályok használatbavételére irányuló iparbiztonsági eljárás, de itt még nem született határozat.

A Biztonsági Jelentés elkészítése egyben azt is jelenti, a BorsodChem rendelkezik a jelentős baleseteket megelőző politikával és az annak végrehajtását szolgáló biztonsági irányítási rendszerrel, a jelentős baleseti veszélyeket beazonosította, megelőzésükre a szükséges intézkedéseket megtette, kellő mértékű a létesítményeinek biztonsága, megbízhatósága. Rendelkezik működőképes belső vészhelyzeti tervekkel. A jelentés elegendő információt kell, hogy szolgáltatson a külső vészhelyzeti tervek elkészítéséhez és hatósági, szakhatósági vélemények kialakításához.

### 17.4. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere. Eredmények

A HYCO-4 létesítmény HAZOP elemzését 2021. április 30-i keltezéssel a DNV Energy System Germanisher Lloyd Industrial Services GmbH (Brooktorkai 18. 20457 Hamburg, Germany) végezte el. A BorsodChem telephelyén kiépített szén-monoxid gerincvezetékre vonatkozó HAZOP és SIL tanulmányt pedig a PROFES Környezetbiztonsági Programiroda Kft. állította össze 2024-ben [126]. Ez utóbbit azért készítették el, mert a HYCO-4 üzem ezen vezetékekre dolgozik, a DNV GmbH dokumentációja ezt nem tartalmazta.

#### ➤ HAZOP módszer

A vegyiparban az új és a már megvalósított eljárások üzemeltetése során egyaránt fennáll az a veszélyképzet, hogy az eljárás nem mindenben fog megfelelni a várakozásoknak és az esetleges eltérések kihatással lehetnek az eljárás többi részére is. A berendezések, rendszerek rendellenes működéséből, kezelési hibákból stb. adódó potenciális veszélyhelyzetek kihatásainak felmérésére, szisztematikus és kritikus vizsgálatára dolgozták ki a HAZOP módszert. Az elnevezés az angol **H**azard and **O**perability (veszélyesség és üzemeltethetőség)

kifejezésből származó mozaikszó, a módszert az 1960-as években eredetileg kifejlesztő Imperial Chemical Industries után. A módszer leírása az IEC 61882-2001. nemzetközi szabványban található. A HAZOP olyan rendszerezett, szisztematikus eljárás, amely megadja azt a lehetőséget, hogy a vizsgálatot végzők szabadon gondolkodjanak és minden olyan lehetőséget feltárjanak, amelyek veszélyhez vagy működtetési problémákhoz vezethetnek. A HAZOP módszer akkor hozza a legnagyobb és legjobb eredményt, ha a vizsgálatot végző team tagjai a módszert, a technológiát, az üzem működését, a vállalatnál alkalmazott irányítási rendszereket jól ismerik, és fel vannak készítve a súlyos baleseti lehetőségekkel kapcsolatos követelmények vizsgálatára is.

A BorsodChem biztonságpolitikája megköveteli, hogy az általa működtetett létesítményei mindegyikét HAZOP vizsgálattal elemezze. Ezen vizsgálatok fő célja a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti helyzetek lehetőség szerinti teljes feltárása. A HAZOP az üzem életének bármely szakaszában – tervezés, működtetés, technológia módosítása, átépítés, leállítás – hatékony és gazdaságos veszélyazonosító eszköz. A módszer jellege miatt azonban a HAZOP jegyzőkönyv tartalmazza nemcsak a súlyos balesetekhez vezető eltéréseket, hanem az összes normál üzemeléstől való eltérést is.

A módszer lényege egy jó felkészültségű csoport (HAZOP csoport) gondolatainak stimulálása annak érdekében, hogy felismerhessék egy adott üzem eddig rejtett potenciális veszélyeit, értékeljék a potenciális veszélyek következményeit, szükség esetén veszélymérséklő intézkedésekre tegyenek javaslatot, ezzel javítva az üzem biztonságtechnikai, munkavédelmi, egészség- és környezetvédelmi mutatóit.

A HAZOP ülések során elkészített jegyzőkönyv – értelemszerűen kitöltve – a következő oszlopokat tartalmazza:

- egy referencia szám, amely az esetek későbbi azonosításához szükséges,
- az eltérési kérdőszó (előre meghatározott kérdőszavak),
- az eltérés lehetséges oka,
- az eltérésből kialakuló veszélyes esemény,
- az eltérés lehetséges következménye,
- az eltérés típusa (emberi, környezeti, gazdasági, ügyfél, hírnév),
- az eltérés súlyossága védelem nélkül (1-5). Ez lehet több félé: a személyek egészségére és biztonságára vonatkozó; környezeti; gazdasági vagy üzleti; a vállalat ügyfeleit érintő; vagy a vállalat hírnevét érintő követelmény. Ezekre külön-külön értékelő táblázatok vonatkoznak.
- a következmény valószínűsége védelem nélkül (A-F, az erre vonatkozó külön táblázat szerint),
- az esemény kockázati szintje védelem nélkül (I-IV, az az erre vonatkozó külön táblázat szerint),
- az eltérést jelző és az ellene védő rendszerek felsorolása,
- az eltérés súlyossága védelemmel (1-5). Lásd a 7. felsorolásnál leírtakat.
- a következmény valószínűsége védelemmel (A-F, az erre vonatkozó külön táblázat szerint),
- az esemény kockázati szintje védelemmel (I-VI, az erre vonatkozó külön táblázat szerint),
- az ülésen elhangzott eltéréssel kapcsolatos kockázatcsökkentő javaslatok,
- az ülésen elhangzott megjegyzések kérdések, válaszok.

A HAZOP jegyzőkönyvben azonosított baleseti eseményeket megvizsgálva a csoport tapasztalata dönti el, hogy:

- az adott eltérés nem fordulhat elő, vagy nem okozhat veszélyt, ezért nincs további tennivaló, nincs veszély. Nincs minősítés.
- Az esemény következménye zavart okoz a folyamatos üzemvitelben, de bekövetkezésekor veszélyes anyag a zárt rendszerből nem juthat ki. Az esemény üzemviteli zavar. Minősítése: I. osztály.
- Az esemény biztonságtechnikai eltérés, azaz veszélyhelyzetet vagy anyagi kárt okozhat, de nem járulhat hozzá súlyos baleset kialakulásához. Az ilyen események bekövetkezésekor olyan kis mennyiségű veszélyes anyag juthat ki a zárt rendszerből, ami csak lokális kockázatokat okozhat. Minősítése: II. osztály.
- Az esemény biztonságtechnikai eltérés, azaz veszélyhelyzetet vagy anyagi kárt okozhat, és esetleg súlyos baleset kialakulásához is hozzájárulhat. Nagyobb mennyiségű veszélyes anyag juthat ki a zárt rendszerből, részletesebb vizsgálattal kell megállapítani, hogy okozhat-e telephelyen kívüli kockázatokat. Minősítése: III. osztály.
- Az esemény nagyon magas kockázati szintű eltérést jelent, amely nem elfogadható, több halálesettel is járhat, az üzemre nézve katasztrofális következménnyel jár. Minősítése: IV. osztály.

A HAZOP jegyzőkönyvben minden eltérésnél feltüntetik, hogy azt melyik kategóriába sorolták. Kizárják a további vizsgálatból azokat az eseteket, melyek következtében veszélyes anyag a zárt rendszerből nem lép ki.

A HAZOP jegyzőkönyvben rögzített események közül azokat az eseményeket, amelyek valamely kockázati osztályba besorolhatók, elhelyezik egy kockázati mátrix (amelynek vízszintes tengelye az A-F valószínűséget, függőleges tengelye pedig az 1-5 súlyosságot jeleníti meg; a német dokumentációban a tengelyek fordított állásúak) adott mezőjében. Azt, hogy egy adott esemény várható bekövetkezési valószínűsége és várható súlyossága mennyi, azt a szakértői csoport mérnöki műszaki becsléssel határozza meg. A kockázati mátrixba rendezett kockázati osztályokat, amelyeket különböző színekkel is megjelenítenek a 27. táblázatban mutatjuk be.

#### 27. táblázat

##### A HAZOP vizsgálat kockázati osztályai és az igényelt kockázatsökkentés bemutatása

Kockázati osztály	Igényelt kockázatsökkentés	Besorolás
kategória nélkül	Kockázat és kárcsökkentés nem szükséges	alacsony
I. osztály	Kockázat és kárcsökkentés nem szükséges	alacsony
II. osztály	További ésszerű kockázatsökkentést kell alkalmazni műszaki/vagy adminisztratív szabályozással	közepes
III. osztály	Meghatározott időn belül ésszerű kockázatsökkentést kell alkalmazni műszaki/vagy adminisztratív szabályozással	magas
IV. osztály	Más megoldást kell választani	magas

A magas kockázati esetekben további vizsgálat szükségeltetik és az üzemeltetőnek megelőző, veszélyelhárító és redundancia növelő intézkedéseket kell fogantatni a kockázatsökkentés érdekében (LOPA elemzés).

A fizikai-kémiai jellemzők alapján modellezik a veszély potenciális következményét – a kijutott anyag mennyisége, az anyagjellemzők, a környezet felületi viszonyai stb. figyelembevételével – és megállapítják, meddig terjedhet a hatás. A súlyos következményekkel járó események bekövetkezési valószínűségének és a számszerűen meghatározott következményének integrálásával meghatározzák az érintett területen az egyéni kockázatot. Térképen megjeleníthetők az azonos egyéni kockázatú pontokkal ábrázolható a veszélyességi övezetek is. A 219/2011. (X. 20.) Korm. r. a következő egyéni kockázati szinteket emeli ki, illetve osztja ez alapján zónákra, veszélyességi övezetekre:

- belső zóna: itt a sérülés egyéni kockázata meghaladja a  $10^{-5}$  esemény/év értéket,
- középső zóna: itt a sérülés egyéni kockázat  $10^{-5}$  és  $10^{-6}$  esemény/év értékek között alakul,
- külső zóna: itt a sérülés egyéni kockázata nem éri el a  $10^{-6}$  esemény/év értéket, de nagyobb, mint  $3 \cdot 10^{-7}$ .

### ➤ **LOPA-SIL módszer**

Mivel manapság egyre nagyobb jelentőséget kap a biztonság, ezért a gyártókkal szemben támasztott követelmények is fokozódnak. A kockázatelemzési eljárás eredményeként veszélyességi valószínűséget határozhatunk meg, ami a technológiai rendszer megbízhatóságára utal. Minden betervezésre kerülő elemhez egy működési biztonsági valószínűséget rendelnek, amelyet az angol „Safety Integrity Level” kifejezés alapján SIL-ként rövidítenek. A SIL besorolás módszertanának leírása az EN 61508 és az EN61511 szabványokban található meg.

Egy rendszerhez rendelt biztonsági integritási szint (SIL) meghatározza az alkalmazandó fejlesztési, tervezési, gyártási, üzemeltetési módszereket. A fent nevesített szabványok definiálják a biztonság-sérthetetlenség szint fogalmát és a szintek meghatározási módszereit, amelyet alkalmaznak a SIL besorolások során.

A SIL értéket a folyamat tervezése során kell rögzíteni, a rendszeres hibák előfordulási gyakoriságának megengedő értéke alapján. A magasabb SIL érték komolyabb biztonsági követelményeket jelent. A SIL1 a legalacsonyabb és a SIL4 jelenti a legmagasabb követelményt.

A SIL besorolás folyamata:

- A HAZOP tanulmány alapján a SIL munkalapokra leválogatják azokat az emberi sérüléssel járó eseményeket, amelyek SIL keretében is vizsgálat alá kerülnek.
- Az előkészített SIL munkalapokat a helyszínen szakmailag áttekintik, esetleg módosítják a HAZOP/SIL-team tagjai.
- A leválogatott események besorolása alapján értelmezik az egyes veszélyeztető meghibásodások következmény (C), gyakoriság (F), elkerülési lehetőség (P) és előfordulási valószínűség (W) értékeit a fent nevezett szabványokban található módszertani táblázatok alapján.
- A besorolt C, F, P és W értékek alapján képezhető a veszélyeztető meghibásodás SIL besorolása (SIL 1-4) a fent nevezett szabványokban található módszertan szerint.



### ➤ *A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése*

A németek által készített HAZOP dokumentációban – az SMR eljárásban – összesen 30 csomópontot (Node) azonosítottak és vizsgáltak meg. Összesen 356 ajánlás – amelyekből később 29-et töröltek – született a feltárt veszélyeztetés megoldására vagy további vizsgálatára. Ezekből 18 db volt magas kockázati besorolású. Külön HAZOP vizsgálat készült a ColdBoxra is. Itt 16 csomópontban összesen 59 különféle veszélyeztetési esetet vizsgáltak, amelyből 4 db-ot minősítettek magas kockázati besorolásúnak. A magyar dokumentációban [126] a CO gerincvezeték vizsgálata során összesen 8 csomópontot és 88 db eltérést azonosítottak, amelyből 49 db kapott magas (IV. osztályú) besorolást.

## 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*

- **Riasztó és kommunikációs rendszerek:** A BorsodChem üremeiben 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.

➤ ***Speciális biztonságtechnikai eszközök a HYCO-4 létesítményben. Gázérzékelők***

**Gázjelzésre a HYCO-4 Üzem területén életvédelmi gázjelző berendezéseket szereltek fel.** Valamennyi, összesen 74 db, detektort a leggyakoribb kezelési pontokban illetve a potenciális emissziók közelében telepítették a létesítményben. A telepített érzékelők alkalmasak a hidrogén (H<sub>2</sub>), a szénmonoxid (CO), az ammónia (NH<sub>3</sub>) és oxigén (O<sub>2</sub>) detektálása. Az érzékelő detektorok összeköttetésben állnak a létesítmény vezérlőjével és a BorsodChem Diszpécser Központjával. A dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését. A gáزدetektorok mellett automata tűzjelzőket, tűzjelző nyomógombokat és hang- és fényjelzéssel riasztó berendezéseket is felszereltek.

A HYCO-4 üzemben az alábbi Dräger gyártmányú gázérzékelőket (robbanás érzékelőket) szereltek fel:

- 39 db szénmonoxid érzékelő, Polytron 5100 EC típus,
- 22 db hidrogén érzékelő, Polytron 5200 DQ típus,
- 8 db ammónia érzékelő, Polytron 5200 DQ típus,
- 5 db oxigén érzékelő, 5100 EC típus.

## **18. Összefoglaló értékelés, javaslatok**

### **18.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat**

Felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy a HYCO-4 Üzem működésének – bár hosszabb időszakra vonatkozó üzemviteli tapasztalat még nem gyűlt össze – alig vannak kimutatható, 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 létesítmény alapvetően a hatályos, a BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően fogja hamarosan megkezdeni az ipari léptékű üzemelését. Ehhez minden lehetőség adott.**

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

A BorsodChem hazánk legnagyobb vegyipari üzeme, gyártelepén komplex vegyipari technológiák működnek. Ezeknek egyike a felülvizsgált a HYCO-4 Üzemben folyó hidrogén és szénmonoxid (H<sub>2</sub>/CO) gyártási, melyet egységes környezethasználati engedély birtokában gyakorolnak.

A 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendeletnek az egységes környezethasználati engedély iránti kérelem tartalmi követelményeit megadó 8. számú melléklet A) i) pontja előírja „*a létesítményben folytatott tevékenység hatásterületének meghatározása a szakterületi jogszabályok figyelembevételével*”. **A szakterületi jogszabályok figyelembevételével a csak levegőtisztaság-védelmi és a zajvédelmi hatásterületre adható meg, mint számított (számszerűsített) terület.**

A jelen dokumentáció 11.5.4 pontjában bemutattuk, hogy a HYCO-4 Üzem légszennyező pontforrásán (P128), kibocsátási pontjain (P2 és P3) és diffúz forrásán (D1; fáklya) kibocsátott légszennyezőknek milyen hatásai vannak. Légszennyezők elvégzett transzmissziós modellezésének végeredményeként megállapítottuk, hogy a légtéri pontforrások levegőminőségi hatásterületét (27. ábra) **az NO<sub>2</sub> és SO<sub>2</sub> komponenst (döntően a P128) kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt 1165 méter sugarú kör területe jelenti** (az SO<sub>2</sub> a földgáz minimális mennyiségű „természetes” szennyezője). A 11.2. pont alatt írtuk azt is, hogy egyetértve a BorsodChem szakembereivel, javasoljuk, hogy a P2 és P3 kibocsátási pontok ne legyenek bejelentett pontforrások. Indokainkat ott (11.2. pont) részleteztük. Ezen két kibocsátási pont elhagyásával elvégzett modellezés során sem változott meg a hatásterület nagysága (11.5.4.2. pont).

A 2021-ben készített engedélyezési dokumentációban [84] a HYCO-4 technika (akkor még csak tervezett) légtéri kibocsátásainak teljes (közvetlen) hatásterületét is modellezéssel számoltuk ki. Megállapítottuk, hogy a tervezett technológia légtéri kibocsátásainak közvetlen hatásterületét az NO<sub>2</sub> komponenst kibocsátó pontforrások súlypontja (praktikusan a P1<sub>reformer</sub>), mint középpont köré rajzolt 1160 méter sugarú kör területe jelenti. **Az akkor és most elvégzett modellezési eredmények között 5 méter (hibahatáron belüli) különbség van.** Ez azt mutatja, hogy alapvetően a terveknek megfelelő kibocsátási adatokkal épült meg a létesítmény.

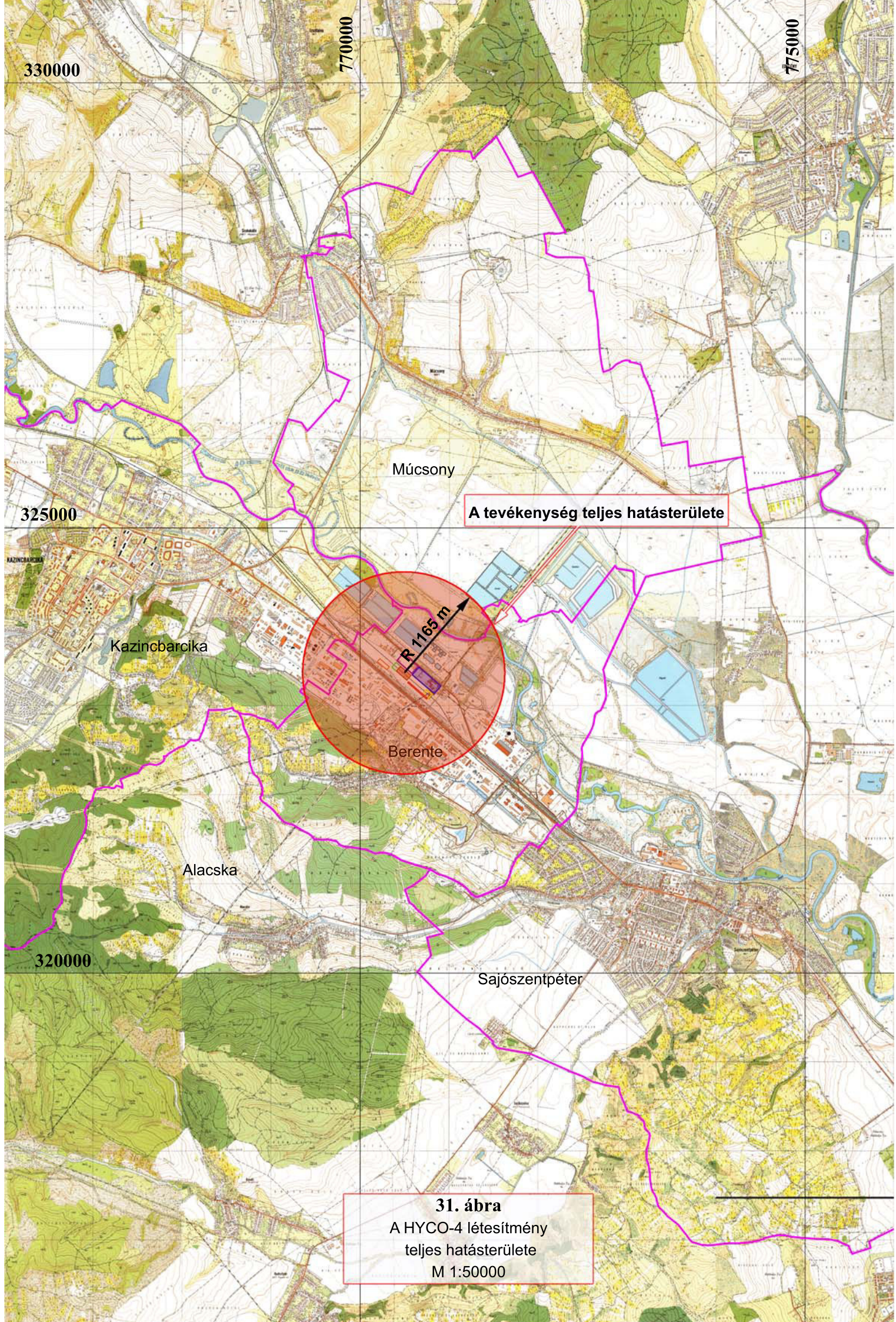
2025. július 27-én a Fonor Kft. a létesítmény területén környezeti zajmérést [121] végzett. A zajmérés eredményét éjjeli időszakra a 29. ábrán mutattuk be. **Ezen az ábrán a 45 dB-es izophon görbén belüli terület tekinthető a tevékenység zaj szempontú hatásterületének.** Ez a létesítmény határvonalaitól számítva 55-310 méteren belüli bonyolult körvonalú területrészt, ami a 29. ábrán a narancsszínű területet a citromsárgától elválasztó vonalon belüli terület.

Ugyanakkor a zajvédelmi 15. fejezetben azt is írtuk, hogy a BorsodChem számára előírt **Zajcsökkentési intézkedési terv III. fázisának előírt befejezési időpontját** – a II. fázist lezáró szakértői jelentésre alapozva – a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya a BO/32/05508-2/2024. számú határozatával **2029. augusztus 31-re módosította. Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását” is.**

Tájvédelmi szempontú hatásterületet nem lehet értelmezni. A létesítmény a BorsodChem IV. gyártelepén áll, beépített iparterületen. A HYCO-4 Üzem létesítményeit csak beavatott személy tudja elkülöníteni a többi gyártelepi technológiai egységtől.

Tovább vizsgálva a hatásterületek kérdéskörét leszögezhetjük, hogy a H<sub>2</sub>/CO gyártás során keletkező hulladékok úgymond nem adnak hatásterületet. A hulladékok kezelése hazánkban már hosszú évek óta megoldott, tehát lehet (kell) élni ezekkel a szolgáltatásokkal. A technológia hulladékszegény.





Múcsony

A tevékenység teljes hatásterülete

Kazincbarcika

Berente

Alacska

Sajószentpéter

**31. ábra**

A HYCO-4 létesítmény  
teljes hatásterülete  
M 1:50000



A felszíni vizekre kimutatható környezeti hatással csak a szennyvizek lehetnek. A BorsodChem központi szennyvíztisztítója pedig jóval nagyobb szennyvízmennyiségeket képes hatásosan kezelni, mint ami a  $H_2/CO$  gyártási tevékenységhez (átlagban  $2,4 \text{ m}^3/\text{h}$ ) köthető. A technológiára ipari szennyvizek képződése nem jellemező.

A felszín alatti vizek esetében összetettebb a hatások megítélése. Egyik gyártelepi technológiának – így a most felülvizsgált,  $H_2/CO$  gyártásnak sem – sincs szándékolt (direkt vagy üzemszerű) kibocsátása a talajba és a talajvízbe, ezért ebben a megközelítésben hatásterületről nem is beszélhetünk. De a felszínen lévő létesítményekkel, az itt élő emberekkel, élővilággal a felszíni alatti víz nincs is közvetlen kapcsolatban. A határérték felett szennyezett talajvíz felszíni vetületét mi általánosságban azért sem adjuk meg közvetett hatásterületnek, mert nemcsak, hogy nem üzemszerű hatások okozták, de sok esetben a talajvizet szennyező anyagot csak részben lehet konkrét forráshoz, technológiához kötni. A 13.2. pontban ismertettük, hogy a IV. telepen, ahol a HYCO-4 Üzem létesítményei találhatóak, a talajvíz szennyezett, de ez a HYCO-4 technikához biztosan nem köthető. A IV. telepi szennyezettség nem egyveretű, több, ma már jórészt beazonosíthatatlan szennyező forrás volt. A szennyezés monitoringja a vonatkozó hatósági előírások teljesítésével megoldott.

**A közvetett hatásterület nem számszerűsíthető.** A fentebbi okfejtésünk alapján a **HYCO-4 Üzemben folytatott hidrogén- és szénmonoxidgyártás teljes** (közvetlen és közvetett) **hatásterületének az  $NO_2$  és  $SO_2$  komponenst (döntően a P128) kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt 1165 méter sugarú kör területét tekintjük.** A hatásterületet a 31. ábrán jelenítjük meg. **A közvetlen hatásterület Kazincbarcika, Berente és Múcsony közigazgatási területét érinti.**

### 18.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások

A HYCO-4 Üzemben a próbaüzem 2026. február 1-vel zárult. Ennek során a 15.3. pontban bemutatott zajvédelmi intézkedéseket tervezik még, amellyel a működésüket környezetvédelmi szempontból jobbra tudják tenni. **Jelen felülvizsgálatban arra a következtetésre jutottunk, hogy a HYCO-4 Üzemben folytatott  $H_2/CO$  gyártási technológia – a 15.3. pontban bemutatott beavatkozási intézkedések megvalósításával – nagy biztonsággal környezetvédelmi szempontból tovább üzemeltethető.**

## Összefoglalás

Teljes körűen felülvizsgáltuk a BorsodChem HYCO-4 Üzeme hidrogén és szénmonoxid ( $H_2/CO$ ) gyártási tevékenységét, amelyet környezetvédelmi szempontból a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya által kiadott a BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően gyakorolnak. Bemutattuk, hogy a működéshez szükséges engedélyekkel rendelkeznek. Felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy

- a termelés számítógépes irányítás alatt folyik, számítógépes szabályozással és felügyelettel,
- az üzemben alkalmazott gyártási és irányítási rendszer megfelel a vonatkozó BAT elveknek és szempontrendszernek,
- a vadonatúj létesítményben korszerű, a lehetséges terhelések elviselésére tervezett berendezéseket és többlépcsős védelmi rendszereket építettek be, a biztonságtechnikai kérdések a BorsodChemnél megfelelően szabályozottak,
- a BorsodChem üzemelő technológiai, így a  $H_2/CO$  gyártás is, rendelkeznek a technológiai folyamat teljes egészére kiterjedő folyamatleírásokkal és

munkautasításokkal, (minőségügyi, környezetirányítási, biztonságtechnikai és egészségvédelmi tartalommal), ezeket az érvényes szabályozás szerint elektronikus formában, és kinyomtatva a helyszínen tárolják,

- a gyártási technológiához tartozó tartályok és nyomástartó edények rendelkeznek a szükséges engedéllyekkel,
- a technológiában élnek a különböző anyagáramok visszacsatolásának lehetőségével, ezáltal is csökkentve a bevitt energia mennyiségét, a környezet terhelését,
- a HYCO-4 Üzemnek egy bejelentett pontforrása van, a P128, a gőzreformer kéménye, a próbaüzem során elvégzett kibocsátás mérés eredményei szerint a BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben a P128 pontforrásra előírt levegőtisztaság-védelmi kibocsátási határértékek teljesültek,
- a dokumentációban a 11.2. pont alatt részletesen bemutattuk, hogy a 2021-ben készített [84] összevont környezetvédelmi engedélyezési dokumentációban pontforrásra jelölt – P2 (V-9102 gőzdob lefűvátási pontja) és P3 (a CO<sub>2</sub> aminos mosó reflux edény lefűvátása) – kibocsátási helyek miért ne legyenek pontforrások,
- a technológiához tartozik még egy üzemi fáklya, amelynek normál üzeme az, hogy az őrláng ég. Szerepe alapvetően a leállási/indítási műveleteknél van. Ekkor kihagyhatatlan. **Biztonsági funkciót lát el!** Diffúz pontforrásként értelmezzük,
- a H<sub>2</sub>/CO gyártási technológia ionmentes vízigénye az üzem terhelésétől függően 30-70 m<sup>3</sup>/h között változik, amelyből elsősorban a BorsodChem hálózatába betáplált gőzt állítanak elő.
- a létesítmény minimális (~2,4 m<sup>3</sup>/h) kibocsátott szennyvizét a BorsodChem Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzemének Szennyvíztisztító Telepén (röviden: a központi szennyvíztisztítón) kezelik.

Környezeti elemenként vizsgáltuk a gyártási eljárás környezeti hatásait. Megállapítottuk, hogy tevékenységnek nincsenek a környezeti állapotot szignifikánsan befolyásoló hatásai:

- A földgázból gőzreformálásos eljárással történő hidrogén és szénmonoxidgyártás bevált, kiforrott technológia, amelyet részletesen bemutattunk. Az alkalmazott technológia zárt, számítógéppel vezérelt.
- A HYCO-4 Üzemnek jelenleg egy bejelentett (P128) pontforrása van és diffúz forrásként a D1 fáklya üzemel, jellemzően őrláng állapotban.
- A 11.2. és a 11.4. pontokban, egyetértve a BorsodChem szakembereivel, kifejtettük, hogy a 2021-ben készített összevont dokumentációban [84] a „pontforrásra jelölt” P2<sub>leiszapoló</sub> és P3<sub>CO<sub>2</sub>reflux</sub> pontok miért ne legyenek bejelentett pontforrások.
- A többi gyártelepi technológiához viszonyítva kevés vizet használnak fel (legnagyobb részben hűtővíz formájában), a technológiai vízhasználatok és azok kibocsátásai nincsenek közvetlen kapcsolatban semmilyen feszíni vízzel.
- A kibocsátott szennyvíz mennyisége minimális, 2,4 m<sup>3</sup>/h. A HYCO-4 létesítményből kiadott szennyvizek szennyezőanyag tartalma nagyon alacsony, ezért a Szennyvíztisztító Telep működésére kimutatható hatást nem gyakorol. A HYCO-4 Üzem nem kötelezett önellenőrzésre.
- A felülvizsgált tevékenység – alacsony szennyvízkibocsátása okán – a végső befogadóra, a Sajóra terhelést csak közvetett módon, a BorsodChem tulajdonában lévő központi szennyvíztisztítón keresztül fejthet ki. Ez a terhelés a vízkezelési technológiák folyamatos korszerűsítésének köszönhetően egyre kisebb. Az üzemi szennyvízkibocsátásra vonatkozó technológiai határértékeket betartják, ezáltal a központi szennyvíztisztító működését nem veszélyeztetik.
- A BorsodChem gyártelepén és annak környezetében, így a IV. telep környékén is, megfelelően kiépített talajvíz monitoring rendszer van, amely a szennyeződések viselkedésének, esetleges kimozdulásának jelzésére alkalmas.

- A szennyvíztisztítói monitoring kutakban vett vízmintákból és a területen végzett tényfeltárások összefoglaló eredményei alapján a térség talajvizének szennyezettségi állapota ismert. Erről 2023. február 28-án külön kármentesítési monitoring záródokumentációt [94] nyújtottuk be az illetékes környezetvédelmi hatóságnak.
- A hulladékgazdálkodás jól szabályozott, jól dokumentált, az előírásoknak megfelelő.
- A HYCO-4 üzem  $H_2/CO$  gyártás létesítményei bizonyos mértékű zajjal terhelik környezetüket, amelyet a vonatkozó intézkedési tervnek megfelelően kezelnek, és egyben törekednek a környezeti zajállapot javítására. A HYCO-4 létesítményre azért, hogy megteremtsék további beruházások, fejlesztések lehetőségét, külön zajvédelmi elképzeléseket dolgoztak ki. A BorsodChem gyárterületén belül a különféle gyárak technológiai létesítményei egymás mellett épültek meg, kibocsátott zajuk hatásai egymástól nem különíthetők el.
- A bemutatott zajvédelmi teendők megvalósítása után környezeti zajmérést terveznek, és ha az alapján szükségessé válik, megteszik az esetleges zajcsökkentő intézkedéseket.
- Az élővilág magán viseli az Észak-magyarországi iparvidék légszennyező hatásának jegyeit, de általában nem károsodott, viszonylag jól tűri a kibocsátások hatásait.
- Felülvizsgálatunk során szándékos környezetszennyeződésre utaló magatartást, környezetveszélyeztetést nem tapasztaltunk, sőt a legnagyobb gondosság elvének és gyakorlatának érvényesítésével találkoztunk.

BorsodChem 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;
- Fenntarthatósági Csoportot működtetnek, melynek jelentéseit [1], [2], [3] az interneten közzéteszik;
- 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.

A Társaság vezetősége az elsők között ismerte fel (több mint húsz éve) a minőségirányítási rendszer bevezetésének, tanúsításának jelentőségét versenyképessége megőrzése, fokozása érdekében. Ennek megfelelően a BorsodChem ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, az ISO 50001:2018 valamint az ISO 28000:2022 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR, EIR, ellátási lánc biztonság) megfelelő irányítási rendszert alakított ki, és tanúsíttatott, hogy biztosítsa gazdaságos és hatékony működését, megfeleljen a felvállalt minőség, környezeti és biztonsági politikában megfogalmazott célkitűzéseinek. Integrált irányítási rendszerük kialakításakor értékelték gyártási, kiszolgáló, tervezési, gazdálkodási, stb. folyamataikat, azok sorrendjét és kapcsolódásait, meghatározták a folyamatok működtetéséhez szükséges erőforrásokat és követelményeket. A működő rendszereket folyamatosan ellenőrzik, lehetőség szerint mérik, és ennek eredményeit felhasználják a fejlesztésekhez.

A BorsodChem 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. Mivel veszélyes vegyipari technológiákat működtet, ezért 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, a dolgozók egészségének védelmére is.

A BorsodChem tudatában van annak a ténynek, hogy a környezettudatos vállalatirányítás, a vegyipari gyártási tevékenységből adódó környezetterhelés csökkentésére tett erőfeszítések a gazdálkodás hatékonyságát, a cég megítélését is javítják, ami végső soron az eredményesség, a versenyképesség biztosításának fontos feltétele. A BorsodChem tevékenységét úgy végzi, hogy minden tekintetben megfeleljen a mai magyar és az Európai Unió követelményeknek. Teljes körű felülvizsgálatunk során erről mi is meggyőződünk.

Teljes körű felülvizsgálatunk fentebb összegezett eredményei alapján megállapítottuk, hogy a BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) HYCO-4 Üzemében a hidrogén- és szénmonoxidgyártást olyan formában gyakorolják, hogy az megfelel BO/32/05304-33/2021. számú egységes környezethasználati engedélynek. Ezen engedély 2026. május 31-ig érvényes. **Ezért az engedélyt meg kell újítani. Jelen teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatunk indoka a lejáró engedély megújítási szándéka volt.**

**Megbízónk a BorsodChem Zrt. (3702 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) nevében kérjük a jelen teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció elfogadását. Kérjük, hogy a kiadandó egységes környezethasználati engedély az alábbi kapacitásokat rögzítse:**

- **hidrogén (H<sub>2</sub>) gyártás:** max. 48.000 Nm<sup>3</sup>/h
- **szénmonoxid (CO) gyártás:** max. 12.000 Nm<sup>3</sup>/h
- **magasnyomású gőz előállítás:** max. 44 t/h

**Kérjük a fentebb nevesített kapacitású HYCO-4 üzem H<sub>2</sub>/CO gyártási tevékenysége egységes környezethasználati engedélyének újbóli kiadását megadását.** Egyúttal azt is kérelmezzük, hogy az engedélyben (és a levegőtisztaság védelmi engedélyben) egyedül a P128 jelű (a gőzreformer kéménye) pontforrás és a D1 fáklya diffúz forrás szerepeljen.

Miskolc, 2026. 04. 29.



Dienes Endre

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

**ENVIRA 96 KFT**  
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①



## *Irodalomjegyzék*

1. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2019-2020., Kazincbarcika, 2022. Kézirat
2. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2021-22., Kazincbarcika, 2024. február, Kézirat
3. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2023., Kazincbarcika, 2025. február, Kézirat
4. BorsodChem Zrt.: Próbaüzemet lezáró kiértékelő jegyzőkönyv. Kazincbarcika, 2026.
5. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. kézirat
6. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. kézirat
7. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Rt. kazincbarcikai szénmonoxid üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya. HYCO-2 üzem Miskolc, 2003. 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. zagyterének 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.: Előzetes vizsgálat a Linde Gáz Magyarország Zrt. új kazincbarcikai szénmonoxid és hidrogén gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához (HYCO-3), Miskolc, 2007. kézirat
22. ENVIRA Kft.: Egységes környezethasználati engedélyeztetési dokumentáció. A BorsodChem Nyrt. CPE gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC CPE gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2007. kézirat
23. 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
24. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a Linde Gáz Magyarország Zrt. új kazincbarcikai szénmonoxid és hidrogén gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. HYCO-3 Miskolc, 2007. kézirat
25. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Zrt. tervezett sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához Miskolc, 2007. kézirat
26. ENVIRA Kft.: Vízkészlet-gazdálkodási szakvélemény a BorsodChem tervezett vízkontingens bővítéséhez (Sajó folyói vízkivétel) Miskolc, 2007. kézirat
27. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zagyterének újrahásznosításához, Miskolc, 2008. kézirat
28. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének (Kazincbarcika 095/2 hrsz.-ú ingatlan) és környezetének tényfeltárása, Miskolc, 2008. kézirat
29. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem salétromsavgyártás beruházás építési munkáihoz, Miskolc, 2008. 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.: A Linde Gáz Magyarország Zrt. kazincbarcikai HYCO-1 és HYCO-2 üzemének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
34. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének és környezetének tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2010. kézirat
35. ENVIRA Kft.: Kísérleti beavatkozási terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítéséhez, Miskolc, 2011. kézirat
36. ENVIRA Kft.: Vízjogi létesítési engedélyezési terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzeme környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítése tervezéséhez szükséges kísérleti beavatkozási terv vízilétesítményeihez, Miskolc, 2011. kézirat
37. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenysége egységes környezethasználati engedélyének módosításához, Miskolc, 2010. kézirat
38. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat

39. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia tartálparkjához telepítendő vészfáklya létesítésének bejelentése, Miskolc, 2011. kézirat
40. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI-I üzemi gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
41. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2011. kézirat
42. ENVIRA Kft.: Egyesített üzemi kárelhárítási terv a Linde Gáz Magyarország Zrt. kazincbarcikai létesítményeire, Miskolc, 2011. kézirat
43. ENVIRA Kft.: A BorsodChem és a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012. kézirat
44. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012. kézirat
45. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében végzett kísérleti beavatkozásról, Miskolc, 2012. kézirat
46. ENVIRA Kft.: Üzemeltetési engedélyezési terv a BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító Üzeme körül megépített monitoring kutakhoz Miskolc, 2012. kézirat
47. ENVIRA Kft.: Vízjogi üzemeltetési engedélyezési terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzeme környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítése tervezéséhez szükséges kísérleti beavatkozási terv vízilétesítményeihez, Miskolc, 2012. kézirat
48. ENVIRA Kft.: Az egykori Borsodi Hőerőmű zagyttere térségében kimutatott szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2012. kézirat
49. ENVIRA Kft.: A BorsodChem TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012. kézirat
50. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013. kézirat
51. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2013. kézirat
52. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013. kézirat
53. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013. kézirat
54. ENVIRA Kft.: A BorsodChem II. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2014. kézirat
55. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. Klór Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (Lúg és sósav tartályok létesítése), Miskolc, 2014. kézirat
56. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. TDI gyártás egységes környezethasználati engedélyével kapcsolatos nem jelentős módosításról (PU Kiszerelés MDI kiszerelő üzemrész), Miskolc, 2014. kézirat
57. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
58. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
59. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
60. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
61. ENVIRA Kft.: A BorsodChem III. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2017. kézirat

62. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
63. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
64. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
65. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
66. 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
67. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalingyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
68. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
69. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
70. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
71. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
72. ENVIRA Kft.: A BorsodChem zagyteri hulladék lerakási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
73. 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
74. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. anilingyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2019. kézirat
75. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2019. kézirat
76. ENVIRA Kft.: A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása, Miskolc, 2019. kézirat
77. 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
78. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
79. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata HPM Üzem High performance material (Magas műszaki színvonalú műanyaggyártási projekt), Miskolc, 2020. kézirat
80. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
81. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata a gyártási kapacitás bővítéséhez, Miskolc, 2020. kézirat



82. Környezetvédelmi munkarész a Linde Gáz Magyarország Zrt. a IV. telepen tervezett levegőszétválasztó üzemének építési engedélyezési tervéhez (ASU-2) Miskolc, 2020. kézirat
83. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
84. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. IV. telepén tervezett hidrogén és szénmonoxid gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. HyCO IV, Miskolc, 2021. kézirat
85. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. CNA2 projekt, Miskolc, 2021. kézirat
86. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. anilingyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
87. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
88. ENVIRA Kft.: A Borsod Chenfeng Chemical Kft. peroxid gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
89. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
90. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének tervezett nem jelentős módosításáról (A közti termék poliól terméként való értékesítése), Miskolc, 2022. kézirat
91. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
92. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
93. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalingyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
94. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022, Miskolc, 2023. kézirat
95. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
96. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
97. ENVIRA Kft.: A BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
98. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
99. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
100. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) kármentesítési monitoringjáról. 2019-2023, Miskolc, 2024. kézirat
101. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. komplex anilingyártási tevékenységének (MNB és anilin) teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2024. kézirat
102. 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

103. 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
104. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. VCM-1-2, Miskolc, 2025. kézirat
105. ENVIRA Kft.: A BC Power Kft. CHP 2 ipari erőműve energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
106. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
107. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. lítium-vas-foszfát (LFP) gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2025. kézirat
108. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
109. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata; HPM Üzem; HVA projekt (Újfajta termékek gyártása), Miskolc, 2026. kézirat
110. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. Jelentős mértékű kapacitásbővítés, Miskolc, 2026. kézirat
111. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
112. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
113. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
114. European Commission: Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers, Sevilla, 2007.
115. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
116. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector, Sevilla, 2016.
117. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, 2017
118. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration, Sevilla, 2019
119. European Commission: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector, Sevilla, 2023
120. Fonor Kft.: Zajmodell aktualizálás. Szakértői vélemény a BorsodChem Zrt. 3700 Kazincbarcika Bolyai tér 1. szám alatti üzemére vonatkozóan, Budapest, 2022. kézirat
121. Fonor Kft.: Környezeti zaj kontrollmérés és modell. Szakértői vélemény a BorsodChem Zrt. SITE 4. telephelyén létesített új HYCO4 üzem zajforrásainak felmérésére és környezeti zajvédelmi szempontú véleményezésére vonatkozóan, Budapest, 2025. kézirat

122. Klímapolitika Kft.: Útmutató projektek klímakockázatának értékeléséhez és csökkentéséhez (rövid neve: Klímakockázati útmutató). Készült a Miniszterelnökség megbízásából. Közzétéve: 2017. január.
123. Oláh György, Alain Goeppert, G. K. Surya Prakash: Kőolaj és földgáz után: a metanolgazdaság Better Kiadó. Budapest, 2007.
124. Pápay József dr.: A kőolaj és földgáz várható szerepe Földünk energia ellátásában. Bányászati és Kohászati Lapok – 144. évfolyam, 4. szám
125. Pátzay György dr.: Kémiai technológia I. BME tananyag környezetmérnököknek. 2009.
126. PROFES Környezetbiztonsági Programiroda Kft.: BORSODCHEM ZRT. Szén-monoxid gerincvezetékre vonatkozó HAZOP és SIL TANULMÁNY 2024.
127. VITUKI Rt.: A BVK higanyszennyezése 7613/4/1807 zárójelentés. Kézirat. Budapest, 1991.
128. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
129. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Nagy Volumenű Szerves Vegyületek
130. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
131. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Ipari hűtőrendszerek
132. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén