



ENVIRA

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ 3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.

Tel/fax: /46/ - 411-867

elektronikus példány

A

BorsodChem Zrt.
ammóniagyártási tevékenységének
teljes körű környezetvédelmi
felülvizsgálata

Jelentős mértékű
kapacitásbővítés
AMM450 projekt

Megrendelés-szám/dátum: 53867/2026. 02. 02.

Miskolc, 2026. február-május

Tartalomjegyzék

1. Előzmények	7
1.1. BorsodChem ammóniagyártásának története	9
1.2. Az ammóniagyártási tevékenység jelen felülvizsgálatának indoka	12
1.3. Az ammóniagyártási tevékenység eddig volt felülvizsgálatai	12
1.4. Jelen felülvizsgálati dokumentáció célja	14
1.5. Jogszabályi háttér	14
1.6. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete	15
1.7. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok	15
2. Általános adatok	16
2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése	16
2.2. Az érdekelt adatai	16
2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői	17
2.4. Az ammóniagyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint	24
2.5. A telephelyen a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott gyártási tevékenységek	25
2.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása	26
2.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása	30
2.8. Az ammóniagyártási tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása	31
2.9. Az ammóniaüzemben a 2022. évi felülvizsgálatot követő időszakban volt rendkívüli események	31
3. Az ammóniagyártás elméleti és gyakorlati alapjai	31
3.1. Az ammónia tulajdonságai	31
3.1.1. Az ammónia fizikai és kémiai tulajdonságai	31
3.1.2. Az ammónia viselkedése a környezetben	32
3.2. Az ammónia- és a salétromsavgyártás története	33
3.3. Az ammóniagyártás kémiai folyamata, reakció egyenletei	34
3.4. Az ipari méretű ammóniaszintézis	35
4. A felülvizsgált gyártástechnológia rövid leírása	37
5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti ammóniagyártás jellemzői	38
5.1. Általános információk az LVIC-AAF folyamatokra	41
5.2. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti ammóniagyártás jellemzői	42
5.3. Alkalmazott eljárások és technikák	43
5.4. A BAT jellemzők ismertetése a BorsodChemben alkalmazott ammóniagyártásra	43
6. A felülvizsgált ammónia gyártási technológia részletes leírása A tevékenység 50%-os kapacitásbővítésének (szintéziskör) alapadatai	46
6.1. A tevékenység 50%-os kapacitásbővítésének (szintéziskör) alapadatai	46
6.1.1. Ammóniagyártás kapacitása a szintéziskör 50%-os kapacitásbővítése után	46
6.1.2. A kapacitásbővítő beruházással érintett szekciók	48
6.1.3. Kapacitásbővítő beruházás tervezett lefolyásának idő ütemezése	49
6.1.4. A kapacitást bővítő beruházás helye	49
6.1.5. A kapacitást bővítő beruházás létesítményei	50
6.1.6. A kapacitásbővítéshez köthető szállítás	50

6.1.7. Tervbe vett környezetvédelmi létesítmények és intézkedések	50
6.1.8. Referenciák	50
6.2. Az alapanyagok előkészítése	51
6.2.1. Az alacsony nyomású hidrogén és nitrogén előkészítése	51
6.2.2. Az alacsony nyomású gázelegy tisztítása	53
6.2.3. A kevert gáz komprimálása a szintézis nyomására	53
6.3. Ammóniaszintézis	54
6.3.1. Az ammóniaszintézis folyamatának elméleti alapjai	56
6.3.2. Az ammónia konverter jellemzői	57
6.3.3. A szintézis folyamatleírása	57
6.4. Fáklya	59
6.5. Ammóniatárolás, töltés	59
6.6. Szalmiákszesz előállítás	60
6.7. Számítógépes folyamatszabályozás	62
7. A felülvizsgált ammóniagyártásában 2022-től bevezetett jelentősebb környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések	63
8. Alap- és segédanyagok, energia felhasználás. Termék. Szolgáltatások	63
8.1. Alap- és segédanyagok az ammóniagyártásban. Szolgáltatások	63
8.2. A termék ammónia és szalmiákszesz	64
9. A felülvizsgált ammóniagyártás megfelelése a BAT alapelveknek	66
9.1. Az általános BAT elveknek való megfelelés	66
9.2. Az LVIC-AAF BREF általános és illusztratív előírásainak való megfelelés	68
9.3. A CWW BREF [110] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)	68
9.3.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)	70
9.3.2. Ellenőrzés	71
9.3.3. Vízbe történő kibocsátások	73
9.3.4. Hulladék	76
9.3.5. Levegőbe történő kibocsátások	77
9.4. Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés	81
9.4.1. A WGC BREF [115] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)	81
9.4.2. Az egyéb horizontális BAT Referendumok ajánlásainak való megfelelés	83
9.5. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez	86
10. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások	
Hatósági ellenőrzések. Bírságok	86
10.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok	86
10.2. A BorsodChem tevékenységére vonatkozó jogszabályok	86
10.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai, műveleti utasítások)	86
10.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések	88
10.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések	88
10.6. Bírságok	89
11. Tartályok, lefejtő helyek, csővezetékek	89
11.1. Az ammóniatárolás tartályai. 10 tartályból álló ammónia tartálpark	89
11.2. Szalmiákszesz tárolók	90
11.3. Az ammóniaüzem kezelésében lévő vasúti töltő-lefejtő állások	90
11.3.1. Az üzem ammónia és szalmiákszesz vasúti töltő-lefejtő állásai	90
11.3.2. A tiztartályos tartálparkhoz tartozó ammónia lefejtő állomás	91
11.4. A 2011-ben létesített lefejtő állás és a tartálpark üzemeltetése	91
11.5. Az ammóniaüzem közúti töltő állásai	93

11.6. Nyomástartó edények	93
11.7. Vésztárolók	93
11.8. Csővezetékek	94
11.9. Tartályok, nyomástartó edények és csővezetékek műszaki biztonsága a BorsodChemnél	94
12. Az ammóniagyártási tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra	95
12.1. Az ammóniaüzem levegő használata	95
12.2. Az ammóniagyártás diffúz kibocsátásának előírt határértéke	95
12.3. Az ammóniagyártás légteri kibocsátásai (diffúz kibocsátás)	96
12.4. Az AMM450 projekt keretében telepítendő fáklya hatásterületének számítása	97
12.4.1. Alapadatok a fáklya környezeti hatásainak modellezéshez	97
12.4.2. Éghajlati viszonyok	98
12.4.3. Levegőminőségi határértékek	99
12.4.4. Légszennyező pontforrások hatásterülete meghatározásának alapadatai	99
12.4.5. Légszennyező pontforrások levegőminőségi hatásterülete	100
12.4.6. Órláng állapot	101
12.4.7. A szintéziskör lefűtatása, fáklyázás 6. eset	110
12.5. A felülvizsgált tevékenység ökológiai hatásainak értékelése	116
12.6. A környezetvédelmi (emisszió) mérések terve, mérési eredmények, adatszolgáltatás	117
13. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek	
A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatás	118
13.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében	118
13.2. Vízbeszerzés és nyersvíz igény. Vízkivétel a Sajóból	118
13.3. Az ammóniaüzem vízhasználatai	119
13.4. Az ammónia gyártás szennyvízkibocsátása	120
13.5. A technológia hatása a felszíni vizekre	121
13.6. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve	121
13.7. A vízvédelemmel kapcsolatos intézkedési tervek	123
14. Az ammónia gyártási tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre. Talaj- és talajvízvédelem	124
14.1. Az ammónia gyártás kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe	124
14.2. Talaj- és talajvízviszonyok az ammónia gyártás területén és tágabb környezetében	125
14.2.1. Talajviszonyok	125
14.2.2. Talajvízviszonyok. Talajvízjárás	126
14.2.3. A terület érzékenységi besorolása	126
14.2.4. A BorsodChem I. gyártelepének szennyezettsége	127
14.2.5. Az I. telepi monitoring	127
15. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások.	
A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások	129
15.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben	129
15.2. Az ammónia gyártás során keletkező hulladékok és kezelésük a BorsodChemnél	129
15.3. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás	131
15.4. Más szervezettől átvett hulladékok	132
15.5. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek	132

16. Zajvédelem	132
16.1. A technológiai terület helyszíne	132
16.2. Zajkibocsátási, zajterhelési határértékek	133
16.3. Az ammóniaüzem zajt kibocsátó berendezései	133
16.4. A környezeti zaj állapota	134
16.5. A környezeti zaj állapota az AMM450 projekt megvalósítása után	136
16.6. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete	138
17. A kapacitásbővítés (AMM450 projekt) hatása az élővilágra	139
17.1. A jelenlegi állapotok jellemzése	140
17.2. Várható hatások, javaslatok	140
17.3. Hatótényezők, hatások hatásfolyamatok, hatásviselők, hatásterületek	141
17.4. Monitoring	141
18. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során	142
19. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések	142
19.1. Általános biztonsági intézkedések	142
19.2. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv	146
19.3. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere. Eredmények	146
19.4. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek	149
20. Összefoglaló értékelés, javaslatok	151
20.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat	151
20.2. A tényleges hatások összevetése az előre jelzett hatásokkal. Hatásterület	151
20.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások	155
Összefoglalás	155
Irodalomjegyzék	159

Függelékek

1. A BO-08/KT/01341-15/2018. számú határozat, az ammóniagyártás egységes környezethasználati engedélye
2. A 2022. évi felülvizsgálatot elfogadó BO/32/0751-3/2023. számú határozat, amely módosította BO-08/KT/01341-15/2018. számú engedélyt

Melléklet

1. A főbb készülékek (nyomástartó berendezések) felsorolása
2. A BorsodChem szennyvízbefogadó nyilatkozata

Ábrák jegyzéke

1. A BorsodChem kulestermékei
2. Átnézetes helyszínrajz az immisszió mérési pontokkal M 1:50000
3. Az ammónia és a salétromsav üzemek területének áttekintő térképe M 1:10000
4. Az ammónia és a salétromsav üzemek környezetének 2025. évi légifotója M 1:5000
5. Az ammónia és a salétromsav üzemek környezetének 2025. évi légifotója M 1:2000
6. Az ammóniagyártással érintett terület részletes helyszínrajza M 1:2000
7. A BorsodChem technológiáinak kapcsolatrendszere
8. A földgáz hagyományos gőzreformeres bontásából (hidrogéngyártás) kiinduló ammóniagyártás blokksémája az LVIC-AAF alapján
9. Az ammóniagyártás folyamatábrája a jelenlegi kiépítettségben
10. Az ammóniagyártás egyszerűsített blokkdiagramja a jelenlegi kiépítettségben
11. Az ammóniagyártás egyszerűsített blokkdiagramja azoknak a blokkoknak kiemelésével, amelyeket a kapacitásbővítő beruházás érint
12. A meglévő ammónia szintéziskör blokkdiagramja
13. A tervezett ammónia szintéziskör blokkdiagramja
14. A szalmiákszesz gyártás folyamatábrája
15. Az Ammónia Üzem DeltaV rendszerű számítógépes folyamatirányításának elvi felépítése.
16. Az ammónia és szalmiákszesz termelés alakulása
17. Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban
18. A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása
19. A tervezett fáklya elhelyezkedése
20. A terület domborzati viszonyai
21. A szén-monoxid terjedési képe (örláng állapot)
22. A nitrogén-dioxid terjedési képe (örláng állapot)
23. A PM₁₀ terjedési képe (örláng állapot)
24. A kén-dioxid terjedési képe (örláng állapot)
25. A hatásterület határa (örláng állapot)
26. A nitrogén-dioxid terjedési képe (fáklyázás 6. eset)
27. A szén-monoxid terjedési képe (fáklyázás 6. eset)
28. Az ammónia terjedési képe (fáklyázás 6. eset)
29. A hatásterület határa (fáklyázás 6. eset)
30. A 2, 7U és 8U kutak vízjárása
31. Környezeti zajtérkép az AMM450 projekt megvalósulása után Ammónia Üzem környezetében éjjel
32. Az Ammónia Üzem és az Országos Ökológiai Hálózat elemeinek elhelyezkedése
33. Az ammóniagyártási tevékenység teljes hatásterülete M 1:10000

Felelősségvállalási nyilatkozat

BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) megbízásából elvégeztük az ammóniagyártási tevékenység teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. Megállapításainkat, következtetéseinket „**A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. Jelentős mértékű kapacitásbővítés. AMM450 projekt**” 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. május 28.

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 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 vegyiüzem vezető terméke. Mára a BorsodChem Európa egyik vezető izocianát gyártója. 2002-től az izocianátok (MDI és TDI) túlsúlyba kerültek mind az árbevétel, mind a nyereség terén, de pár éve a PVC javára kedvezően változott a helyzet.



1. kép

Az ammóniaüzem jelenlegi 300 tonna/nap kapacitású szintézisköre. Már a tevékenység 2013. évi felülvizsgálatakor [48] jeleztük, hogy a hosszú távú tervek között szerepel egy nagyobb kapacitású szintéziskör építése. Ennek most jött el az ideje. **Az új üzem kapacitása 450 tonna/nap lesz.** A szintézis körben a hidrogén-nitrogén kevert gázból vagy szintézisgázból állítják elő az ammóniát. A képen a szempontunkból fontosabb készülékeket pirossal beszámoltuk. Az 1-el jelölt készülék az ammónia konverter földfeletti része. Ebben játszódik le az ammóniaképződés katalitikus reakciója. A konverternek úgy kétharmad része a készülékben lévő nagy nyomás miatt egy aknában a föld alatt van. A 2-as és a 3-as számú lefűtató csöveket azért jelöltük meg, mert az új szintéziskörben a lefűtások rendszere, ebből következően a kezelése is megváltozik. Alapelv: a csak hidrogént és nitrogént tartalmazó gázáramokat a légtérbe engedik, az ammónia tartalmúakat – nagyobb tömegárammal ilyenek jellemzően a nem gyakori leállási műveleteknél vannak – pedig fáklyára vezetik. A képen, a 2-es, lángzárral végződő cső („pipa”) a szintézis köri gázok (a H_2 , NH_3 éghető, ezért a lángzár), a 3-as szintén lángzárral végződő vékony sárga cső pedig az expanziós tartály biztonsági szelep lefűtésére (NH_3) szolgál. A 4-el jelölt egység a Salétromsav Üzem egyik abszorpciós kolonnája (kettő ilyen van). Ezt azért jelöltük meg, mert alapvetően a salétromsavgyártásban használják fel az Ammónia Üzemben megtermelt ammóniát

Tény, hogy a jelenleg is gyártott termékek közül a PVC a legrégebbi, de a jelen felülvizsgálatunk tárgyát képező ammóniagyártás sokkal korábbi eredetű. Ugyanis a BorsodChem jogelődjét, a BVK-t egy 1949-ben hozott kormányhatározatot követően nitrogén alapú műtrágyák gyártására hozták létre. A nitrogénműtrágya – amit hazánkban közkeletű nevén pétisónak hívnak – kihagyhatatlan alapanyaga pedig az ammónia. Az ammóniagyártás története (1.1. pont) a gyártelepen fordultatos volt, de az hol kisebb, hol nagyobb intenzitással napjainkig folyamatos. Igaz, 2010-ben – még a Wanhua tulajdonszerzése előtt – a környezetvédelmi hatóságnak bejelentették [38], hogy megszüntetik az ammóniagyártást, és a salétromsavgyártást teljes egészében beszállított ammóniára alapozzák, de végül elálltak ettől. Mi sem mutatja jobban, hogy a BorsodChemben fontos az ammóniagyártás, hogy a jelen felülvizsgálatunk a gyártás kapacitásbővítésének környezetvédelmi engedélyezéséhez készült.

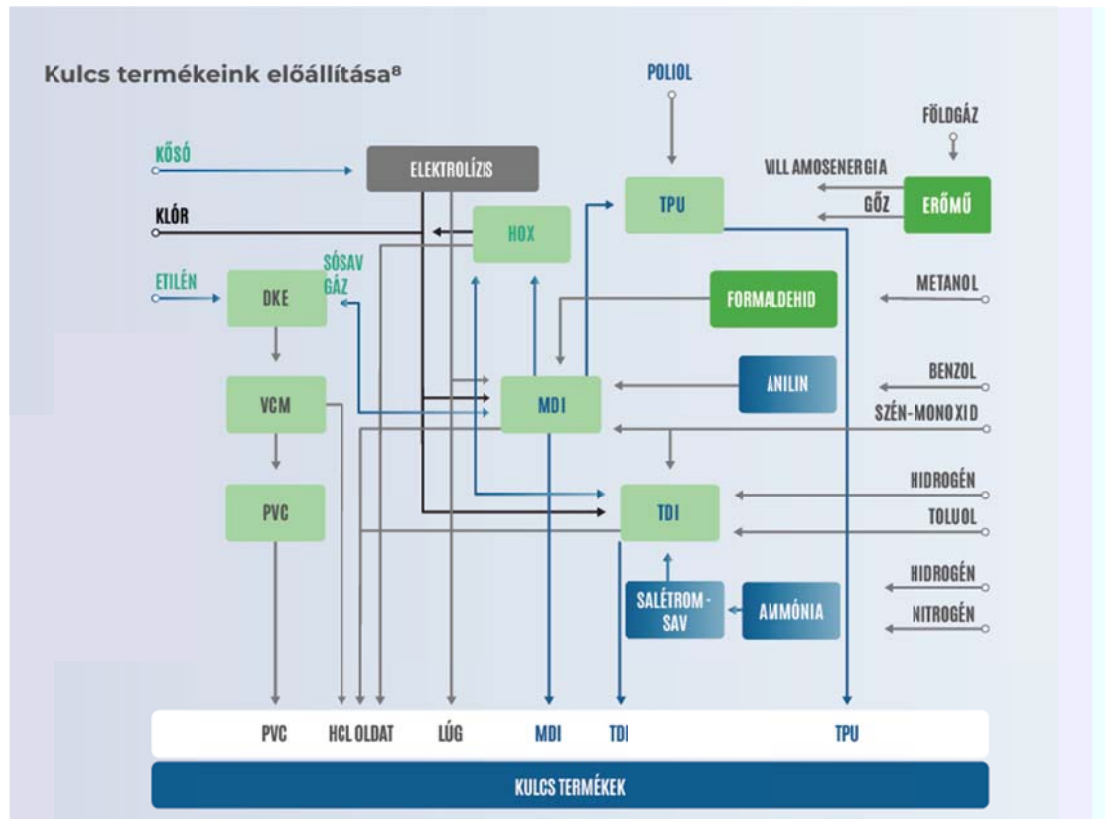
A Wanhua Industrial Group Co. Ltd. már említett tulajdonszerzése 2011-ben volt. Ekkor teljes irányítást szereztek a BorsodChem felett, így a két vállalat szövetségével létrejött a világ harmadik legnagyobb izocianát gyártója, ami új lehetőségeket teremtett a növekedés és a technológiai fejlesztés terén. A vállalat magyarországi termelési tevékenységének központja a kazincbarcikai telephely, ahol a munkavállalók túlnyomó része dolgozik (több, mint 3000 fő).

A Wanhua csoport tulajdonszerzésének ideje nagyjából a 2008-2009-ben kialakult gazdasági világválság hazai lecsengésének idején történt. 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) [64], [92]. Most az úgynevezett HVA projekt keretében egy újfajta TPU termék bevezetését célozták meg, melynek a környezetvédelmi engedélyezéséhez szükséges dokumentációt [106] már benyújtottuk az eljáró hatóságnak.

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 gyárépítéssel 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 közel 80 éves múltra visszatekintő BorsodChem (BVK) addigra (~2015-2017-re) kinőtte a 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, Anilin Üzem, HYCO-4 Üzem, ASU-2 üzem, BC Power létesítmény (CHP 2 ipari erőmű).

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 (ellátásbiztonság), hogy az eladásra szánt termékek (1. ábra) gyártásához minél nagyobb arányban a gyártelepen előállított alapanyagot használjanak fel, 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. ábra

A BorsodChem kulcstermékei [3]

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

- (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 [79], [86], [99]. A PU Feldolgozás és Kiszerelés (korábban Poliuretán Kiszerelés) MDI Kiszerelő 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 a már többször hivatkozott, addig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a **termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártása**. Az említett HVA projektje is ebbe a sorba illik.
- (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, a saját H_2/CO gyártás megteremtését (HYCO-4), és nem utolsósorban **a jelen felülvizsgálatunk tárgyát képező ammóniagyártás jelentős méretű (50%) kapacitásbővítését (150 kt/év)**.

1.1. BorsodChem ammóniagyártásának története

A következőkben röviden összegezzük a BorsodChem ammónia és az azzal szorosan összefüggő salétromsav gyártási tevékenységének történeti momentumait, és kitérünk az ammóniagyártás jelenlegi helyzetére, a gyártási kapacitás alakulására. Az Ammónia Üzem a jelenlegi kiépítettségében évi 100 kt ammónia gyártására képes (ez 300 t/nap kapacitásnak felel meg). **Ennek tervezik most 150 kt/év (450 t/nap) mértékűre való növelését.**

A BorsodChem jogelődjét, a BVK-t egy 1949-ben hozott kormányhatározatot követően nitrogén alapú műtrágyák gyártására hozták létre. Műtrágyákat írunk, de ez jellemzően pétisó volt. Ez név onnét ered, hogy hazánkban a két világháború között, Pétfürdőn épült a nagy műtrágyagyárban (később Nitrogénművek Zrt.) kezdtek először ammónium-nitrát alapú nitrogénműtrágyát gyártani. Itt az az ammónium-nitrát (NH_4NO_3) hatóanyagot főként mészkőporral, a BVK-ban pedig inkább dolomitporral [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] formázták. Keverhettek még hozzá más hatóanyagot is, innen a fentebbi többes szám.

A műtrágyagyári beruházás 1950-ben indult, és mintegy öt évig tartott. Az üzemet a kezdetekben több néven is illették, a nevek szinte évente változtak. Végül 1954-ben a műtrágyagyártáshoz köthető egységek és beruházó vállalatok összevonásával létrehozták a Borsodi Vegyi Kombinátot, a BorsodChem jogelődjét. Az I. telepen ammónia (nitrogén alapú) műtrágyát 1991-ig gyártottak. Az 1955-ben üzembe helyezett ammóniagyár 110 t/nap kapacitású volt. A szintézisgázhoz szükséges hidrogént ekkor még kokszt alapú gőzreformálás (gőz-reforming) eljárásra tervezték. A próbaüzemet követően 1958-tól indult a tényleges ammóniagyártás. Ekkortól már 3 db 55 t/nap kapacitású szintézisgáz konverter üzemelt.

A mezőgazdaság fokozódó műtrágya igénye indokoltta tette a Borsodi Vegyi Kombinát műtrágya termelésének technológiai fejlesztését, a gyártás földgáz bázisra történő átalállítását. Az atmoszférikus földgázbontók építése szovjet GIAP technológia alkalmazásával 1959-ben kezdődött meg. 1962 végén az első, 1963 elején a második bontó kezdte meg működését. Ezt követően egészen a 80-as évek végéig a gyártást folyamatosan korszerűsítették, mellyel a kívánt kapacitásnöveléseket érték (Nitrogén II-VI program).

- A műtrágyatermelés fokozására a 1966-ban a Nitrogén II program keretében 2 db ICI technológiájú nyomás alatti földgáz bontót telepítettek és 1 db 200 t/nap kapacitású szintézis kört építettek a hozzá csatlakozó berendezésekkel együtt. A nyomásalatti bontók beüzemelése után az egyik atmoszférikus bontót leszerelték.
- 1970-ben a Nitrogén III program keretében egy újabb 200 t/nap kapacitású, UHDE technológiájú szintézis kört építettek.
- Az 1972-ben indult intenzifikálási program keretében (Nitrogén IV program) újból beüzemelték a leállított atmoszférikus bontót. Jelentős földgáz megtakarítást értek el azzal, hogy az úgynevezett PO véggázt a gyártáshoz felhasználták. Kezdetben ugyanis a BVK-ban a PVC gyártás kiindulási anyagának, a vinil-kloridnak az alapanyagai a sósav és a PO (parciális oxidáció) alapú acetilén gázok voltak. A PO-üzemet 1981-ben leállították.
- 1983-ban lecserélve a kis teljesítményű kompresszorokat egy 50.000 m³/h kapacitású Nouvo Pignone óriáskompresszort (pozíciószám VII-OK-NP) állítottak üzembe. Napjainkban is ez a kompresszor az ammóniagyártás egyik meghatározó készüléke! A folyamatos technológiai korszerűsítés eredményeként a csúcstermelés 634 t/nap volt, tehát a jelenlegi kapacitás kétszerese.
- 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 műtrágya gyártáshoz az ammóniát vették (beszállították). Magát az Ammóniai Üzemet nem 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 [120]). A főtermék alapján ekkortól az Ammónia Üzem Szénmonoxid Üzemnek

nevezték. A gyártás lecsökkent az akkori kapacitású izocianát gyártás CO szükségletének kielégítési szintjére, napi 60-80 tonna ammónia előállítás mellett.

- A Linde első gyártelepi HYCO (hidrogén-szénmonoxid) üzemének (HYCO-1) 2001-ben történő beindítását követően az izocianát gyártás szénmonoxid igényét a Linde korszerű, a földgáz gőzreformálásos eljárását alkalmazó, üzei elégítik ki. Ekkortól az ammóniaüzemben a saját (üzemi) földgázbontáson alapuló ammóniatermelés megszűnt. Fontos azonban, hogy ammóniát a más üzemekből származó hidrogénből és nitrogénből (lásd lentebb) ezt követően is gyártottak.
- 2006-ban megkezdődött a BorsodChem új, korszerű salétromsav gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárása [22]. A gyártást a saját ammóniagyártásra alapozva tervezték. Ezzel az visszanyerte a BVK-ban a termelési láncban elfoglalt eredeti helyét, miáltal a gyártelepen az ammóniagyártásnak új szakasza kezdődött. Az ammónia- és salétromsavgyártás összekapcsolódását az is szimbolizálta, hogy kezdetben a két tevékenységet környezetvédelmi szempontból egyazon egységes környezethasználati engedély (3636-1/2008. számú) szabályozta.

Jelenleg a BorsodChem HYCO-4, Ammónia és Salétromsav Üzem Ammónia Üzemében az ammóniát a gyártelep más üzeimeiben (technológiáiban) előállított nagytisztaságú hidrogén és nitrogén keverékéből (kevert gázból) állítják elő. Ha az ammóniagyártást az alapanyagok előállításával együtt vizsgáljuk, miképp teszi azt az eljárást bemutató illusztratív BAT Referendum (LVIC-AAF [110]) is, akkor arra a következtetésre juthatunk, hogy az ammóniaszintézishez szükséges megfelelő tisztaságú hidrogén és nitrogén előállítása teszi ki a gyártás nagyobbik szegmensét. Az ammóniagyártás teljes folyamata ugyanis a szintézis gázoknak, a hidrogénnek és a nitrogénnek a nagy tisztaságú előállításával kezdődik, és az ammónia, mint termék előállítása az ammóniaszintézissel fejeződik be (4. fejezet; 8. ábra). Itt is megjegyezzük, hogy – mintegy követve LVIC-AAF [110] szerinti termelési láncot – a BorsodChemben a **hidrogén alapanyag, az ammónia és a salétromsav gyártását egy üzemszervezetben fogták össze** (2.6. pont).

A BorsodChem Ammónia Üzemében tehát ma már nem a teljes, az alapanyaggyártással kezdődő ammóniagyártás folyik, hanem annak csak annak utolsó főlépése, a szintézis folyamata (az üzembeli alapanyag előkészítést és termékleválasztást ebben megközelítésben a szintézis részeként vettük figyelembe). A gyártelepen ugyanis nem is egy üzemben állítanak elő jelentős mennyiségű, nagytisztaságú hidrogént. A BorsodChem HYCO-4 és a Linde HYCO-3 (a Linde HYCO-1 és -2 üzemeket már leállították) üzemekből magas nyomású, a BorsodChem Klór Üzeméből pedig alacsony nyomású hidrogént vételeznek. Nitrogént pedig a Linde (az I. telepen az ASU-1 és IV. telepen ASU-2) és a Messer Iparigáz Kft. (ez korábban Air Liquid Kft. volt) állít elő. **A felsorolt üzemekben előállított hidrogén és nitrogén (a hidrogén Klór Üzemben nem is főtermék) felhasználása ammóniagyártás hiányában előnytelen lenne.** Lehetőség van ugyan arra, hogy a hidrogén felesleget energetikai céllal a BC Power Kazántelep létesítményben tüzelőanyagként felhasználják, de úgy 1 éve nem élnek ezzel a lehetőséggel, tehát van jobb hasznosítási módja is a hidrogénnek. 2025 áprilisában tüzeltek utoljára hidrogénnel.

Az ammóniagyártás szükségszerű velejárója a szalmiákszesz (NH_4OH) előállítás. A termelő berendezésekből a nyomáskülönbség hatására eltávozó és a kiszereléskor (ammónia manipuláció) felszabaduló ammóniát biztonsági okokból vízben elnyeletik. Természetesen lehetőség van arra is, hogy közvetlenül a termelt ammóniából állítsanak elő szalmiákszeszt. Az előállított 24-26%-os ammónium-hidroxid oldatot értékesítik. Az ammóniaüzemben 1980-tól gyártanak szalmiákszeszt. Megjegyezzük még, hogy az ammónia a BorsodChem izocianát gyártásához (és néhány más gyártelepi technológiához is) biztonságtechnikai szempontból nélkülözhetetlen (foszgénmegsemmisítés), de üzemszerű állapotban, az egyes gyártelepi üzemekben a véggáz kezeléseknél (SCR; DeNO_x reaktor) is használják.

Az egykori ammóniaüzem használaton kívüli berendezéseit már rég elbontották. A bontási munkálatok 20 éve, a salétromsav és a TDI-II beruházás alkalmával felgyorsultak és lezárultak. Csak a nagy értéket képviselő (daruzható!) üzemcsarnok maradt meg, azt az ammónia, a salétromsav és TDI üzemek közösen használják. A csarnokból az ammóniagyártás használaton kívüli szovjet berendezéseit kiszerelték, csak a működő óriás kompresszorok maradtak itt. A csarnokban van még a TDI-II üzem szolgáltatási blokkja (hűtőgépek), valamint az ammónia és salétromsav üzemek számítógépes irányítási-központja.

1.2. Az ammóniagyártási tevékenység jelen felülvizsgálatának indoka

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. szerint az ammóniagyártás egységes környezethasználati engedély köteles tevékenység. Ugyanis az, az egységes környezethasználati engedélyhez kötött tevékenységeket felsoroló 2. számú melléklet 4.2. pontja alá esik.

4.2. Szervetlen anyagok előállítása:

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

A BorsodChem az ammóniagyártási tevékenységet környezetvédelmi szempontból a BO/32/0751-3/2023. számú határozattal módosított BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedély alapján gyakorolja. Az alapengedélyt a 2018. évi [67], a módosító határozatot pedig a 2022. évi teljes körű felülvizsgálatunkat [89] követően adta ki a hatóság. Az engedély 2033. március 31-ig érvényes, az esedékes felülvizsgálat benyújtási határideje 2027. november 15.

A szintéziskör egységes környezethasználati engedély szerinti kapacitása 300 t/nap, amit jelentősen, 450 t/nap mértékűre kívánnak növelni. A 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/A §. (8) bekezdés szerint, „ha a környezetvédelmi hatóság megállapítja, hogy ... a) a kibocsátások mennyiségi vagy minőségi változása miatt új kibocsátási határértékek megállapítása szükséges, vagy az egységes környezethasználati engedélyhez képest jelentős változás történt, vagy **a környezethasználó jelentős változtatást kíván végrehajtani**, ...a környezethasználót – a 19. § (2) bekezdésének figyelembevételével – környezetvédelmi felülvizsgálat végzésére kötelezi.” Ha ... a tevékenység volumene (különösen kapacitása, az előállított termék mennyisége, a létesítmény befogadóképessége) a tevékenység megvalósítására vonatkozó korábbi engedélyben meghatározott mértéket legalább 25%-kal meghaladja ...az jelentős változásnak minősül. **A BorsodChem tehát az ammóniagyártási tevékenység 50%-os kapacitásbővítését tervezi.** Tulajdonképp a szintéziskör kapacitását növelik 50%-kal, mert az alapanyag kezeléskor a feltételek ehhez már jelenleg is adóttak. **Ennek környezetvédelmi engedélyezéséhez teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatot kell végezni.**

A BorsodChem a teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat elvégzésével újfent cégünket, az ENVIRA 96. Kft.-t bízta meg. A megbízás előzményéhez tartozik, hogy az eddigi környezetvédelmi engedélyezési dokumentációkat, felülvizsgálatokat [26], [38], [48], [67], [89] mind mi végeztük (1.3. pont). A korábbi, 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. Az ammóniagyártási tevékenység eddig volt felülvizsgálatai

- **2007-2008.** A BorsodChem ammóniagyártásra első egységes környezethasználati engedélyét az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi

Felügyelőség (ÉMI-KTVF) a 3636-1/2008. számú határozatában adta meg. Ez az engedély még a salétromsavgyártással közös volt. Már jeleztük, a szorosan egymásra épülő technológiák miatt a BorsodChem 2007-ben egy dokumentáció [26] benyújtásával kérte meg az egységes környezethasználati engedélyt. Az általunk készített dokumentáció [26] címe: **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.** A 3636-1/2008. számú egységes környezethasználati engedély, mint alaphatározat, 2018. január 31-ig volt érvényes, az első felülvizsgálat elvégzésének határideje 2013. január 31.-e volt.

- **2010.** A BorsodChem már jóval a 2013. évi felülvizsgálat előtt, változás bejelentés keretében, 2010-ben jelezte a hatóságnak, hogy az ammóniagyártást illetően koncepcióváltozás történt [38]. Olyan döntés született, hogy az ammóniaüzemet két lépcsőben leállítják, és a salétromsavgyártásban vásárolt (beszállított) ammóniát fognak felhasználni alapanyagaként. A változás bejelentési dokumentációt az eljáró hatóság 16972-5/2010. számú ügyiratával elfogadta, de ekkor az egységes környezethasználati engedély szintjén az ammónia- és salétromsavgyártást még nem választotta szét. Az ammóniagyártás megszüntetéséhez, pontosabban a salétromsavgyártás folytatásához szükséges műszaki létesítmények viszonylag gyorsan elkészültek:
 - az I. telepen, az egykori úgynevezett (péti)Sóraktár (ebben az épületben valósítják meg az LFP katódanyag gyártást [104]) mellett, a IV. vágányból kiágazó, új vágány szakaszon kétszer háromállásos vasúti lefejtő állomás épült (2-4. ábra).
 - Akkori (2010) prognózissal számolva 10 napra elegendő 2000 t ammónia tárolására 10 db, 80%-os töltöttségnél egyenként 200 t tárolókapacitású fekvőhengeres tárolótartály létesült („tízraktályos” tartálypark; 2-4. ábra; 10. kép).
- **2013.** Az első esedékes felülvizsgálatot [48] 2013-ban végeztük el. Az ammónia- és salétromsavgyártásról még ekkor is közös felülvizsgálati záródokumentációt [48] nyújtottunk be. A felülvizsgálatot az eljáró elsőfokú környezetvédelmi hatóság elfogadta. **A hatóság a felülvizsgálati eljárásban az egységes környezethasználati engedély szintjén az ammónia és a salétromsav gyártási tevékenységet szétválasztotta.** Az ammóniagyártás 3143-14/2013. számon kapta meg az első, csak rá vonatkozó egységes környezethasználati engedélyét. A korábbi közös engedély 2018. január 31.-i hatálya változatlanul megmaradt.
- **2018.** A 3143-14/2013. számú egységes környezethasználati engedély 2018. január 31.-i hatállyal lejárt, ezért a tevékenység folytatásához az ammóniagyártást teljes körűen felülvizsgáltuk. A felülvizsgálati eljárás lezárásaképp az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/01341-15/2018. számú határozatával (Függelék 1.) megadta ammóniagyártás egységes környezethasználati engedélyét. Az engedély 2033. március 31-ig érvényes. Az esedékes felülvizsgálat benyújtásának határideje 2022. november 15.
- **2022.** A BO-08/KT/01341-15/2018. számú határozatban előírt esedékes felülvizsgálat benyújtásának határideje 2022. november 15.-e volt. A felülvizsgálatot határidőre elvégeztük. Azt a hatóság elfogadta, és felülvizsgálati eljárás lezárásaképp BO/32/0751-3/2023. számú határozatával (Függelék 2.) módosította BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedélyt.

1.4. Jelen felülvizsgálati dokumentáció célja

Az 1.2. pontban írtuk, miért szükséges a BorsodChem ammóniagyártási tevékenységét felülvizsgálni. A szükségességből a cél egyenesen következik. **Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja, hogy a BorsodChem az ammóniagyártás (szintéziskör) jelentős, 50%-os kapacitásbővítéséhez környezetvédelmi hatóság hozzájáruljon, és ennek megfelelően módosítsa a tevékenység egységes környezethasználati engedélyét.**

Írtuk, az Ammónia Üzem a jelenlegi kiépítettségében évi 100 kt ammónia gyártására képes (ez 300 t/nap kapacitásnak felel meg). **Ennek tervezik most 150 kt/év (450 t/nap) mértékűre való növelését az AMM450 elnevezésű projekt keretében.**

1.5. Jogszabályi háttér

A BorsodChem ammóniagyártási 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

1.6. 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.

1.7. 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 szolgáltatották számunkra (HYCO-4, Ammónia és Salétromsav Üzem, Egészségvédelmi, Biztonságtechnikai és Környezetvédelmi Főosztály, stb.). A kapacitásbővítő projekt leírását [119] a Nanjing GC-Synthesis Chemical Technologies Co., Ltd. szakemberei készítették. Ezt a BorsodChem szakemberei lefordították számunkra. A projektben részt vesznek a Wanhua partnerének, a Hualu Engineering Technology Co., Ltd. vállalat szakemberei is (basic engineering, kiviteli tervek). A Hualu egy nagy vegyipari mérnöki tervező és EPC vállalat (Engineering: tervezés, Procurement: beszerzés, Construction: kivitelezés; de nem ilyen szerepben vesz részt ebben a projekteknél). **Mi a BorsodChem szakembereivel álltunk közvetlen munkakapcsolatban.**
- 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 dokumentációt úgy állítottuk össze, hogy az abban felhasznált adatok nem minősülnek szolgálati vagy üzleti titoknak. A részletes folyamatleírások ugyan üzleti titok tárgyát képezik, de azokat a tanulmányunkban nem közöljük.
- 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 Bódvaszilas, Kossuth u. 53., fióktelephely és levelezési cím: 3530 Miskolc, Mélyvölgy út 3.) **készítette el.** Felelős vezető: Dienes Endre üv. igazgató. Mérnöki kamarai szám: 05-588. A dokumentáció szerzőinek (Dienes Endre, Kiss Péter, Magyar Imre), szakértői (tervezői) jogosultságai, az alábbi közhiteles nyilvántartásokban ellenőrizhetők: Magyar Mérnöki Kamara: <https://www.mmk.hu/kereses/tagok>. Társaságunk tagjai az alábbi szakértői jogosultsággal rendelkeznek:

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

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

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

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

A légszennyezők transzmissziós számítását (modellezést) és a tervezett 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 kazincbarcikai gyártelepen folytatott ammóniagyártási tevékenység, melyet 2007 óta egységes környezethasználati engedély birtokában végeznek. A tevékenységet környezetvédelmi szempontból a BO/32/0751-3/2023. számú határozattal módosított BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedély előírásainak megfelelően gyakorolják. Erről felülvizsgálatunk alkalmával meggyőződünk. Írtuk, az ammóniagyártás a legrégebb gyártelepi technológia, valamivel több, mint 70 éve (1.1. pont; 1955-től számítva) folyamatosan gyakorolják. Az ammóniagyártáskor melléktermékként szalmiákszesz keletkezik. Az ammóniaüzem

- **főterméke az ammónia,**

- mellékterméke a szalmiákszesz, ami az ammónia vizes oldata.

A felülvizsgált ammóniagyártási 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_{létesítmény}: 101 785 340
- telephely adatai: a nagy kiterjedésű gyártelep Kazincbarcika és Berente közigazgatási területén fekszik. **Az ammóniaüzem minden létesítménye Kazincbarcika közigazgatási területére esik. A felülvizsgált tevékenységgel érintett ingatlanok a BorsodChem tulajdonában állnak.**

- Kazincbarcika város KSH kódja: 0669 1
- Berente község KSH kódja: 3429 0

2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői

A felülvizsgált ammóniagyártási tevékenység létesítményei a BorsodChem úgynevezett I. (gyár)telepén találhatók, ipari környezetben, körülkerített, fegyveres őrszolgálattal védett területen. A tágabb tervezési környezet tájhasználatát és területhasználatát egyértelműen az ipari tevékenység határozza meg. A BorsodChem I-IV. gyártelepe a **Sajó-völgyi iparvidék centrumában található, amely korábban is hazánk egyik legjelentősebb nehézipari területe volt.** A térség ipari jellegét – főként 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.

Kazincbarcika és Berente településrendezési eszközei szerint **a teljes BorsodChem gyártelep területhasználata:**

- **Gazdasági ipari terület: Gipj.**

A gyártelep, mely maga is ipari környezetben van, a harmincezer lakosú Kazincbarcikától nagyjából déli irányban helyezkedik el (2-6. ábra). Az I-III. gyártelep ÉNy-DK irányban, a 26. számú főközlekedési úttal párhuzamosan fekszik, kb. 3,5 km hosszú, szélessége néhol megközelíti az 1 km-t. Területére az átlag 50%-os beépítettség jellemző. A gyártelepbe mintegy beékelődik az attól D-DK-i irányban található Berente település lakott területének egy kis része. Ezen a részen a gyártelep elkeskenyedik, az itt lévő 5. számú porta mellett Berentére gyalogos átjárót létesítettek, de szükség esetén (mentők, tűzoltóság) a gépjárművel való bejutás is azonnal biztosítható. A település lakossága mintegy 1200 fő. A népesség az elmúlt években folyamatosan növekszik, ami a település prosperálására utal. A gyártelephez a Marx Károly utca lakóházai vannak a legközelebb. A községben található a Berentei Általános Iskola és a hozzá tartozó óvoda.

Kazincbarcikán a BorsodChem közvetlen környezetében, tőle északnyugatra van az úgynevezett BVK lakótelepi városrész, amely kb. 750 lakosnak ad otthont. Ezen a területén 1 km-en belül a következő intézmények találhatók: a Surányi Endre szakközépiskola és annak kollégiuma, műjégpálya, uszoda, Hotel BorsodChem, a volt Borsod Volán (ma ÉMKK) Zrt. autóbusz megállója. Ez utóbbi nagy forgalmú, főként a BorsodChem munkavállalóinak szállítását hivatott megoldani, de jelentős az átmenő forgalma is.

A 26. számú főút, illetve a vele párhuzamos Miskolc-Bánréve vasútvonal másik oldalán van az egykori AES Borsodi Energetikai Kft. leállított berentei hőerőműve. Mellette fekszik a BorsodChem központi szennyvíztisztítója. A szennyvíztisztító (az egykori Ipari út) és a vasútvonal közötti területen épül/épült meg a BorsodChem úgynevezett IV. telepe.

A IV. telepi ipari zónától ÉK-re, de már a Sajó túlsó oldalán zagytér található, ahová korábban 3 nagyüzem juttatott ki csővezetéken zagyot. A teljes zagytér és a hozzá kapcsolódó műszaki létesítmények kiterjedése közel 200 ha. Ebből a területből kb. 175-180 hektáron átlagosan 10-12 m magas zagytest helyezkedik el, mely összesen megközelítőleg 200 millió m³ térfogatú. A BorsodChem három zagykazettájában lévő zagy mennyisége „csak” mintegy 260.000 m³. Egy kazettát teljesen kitakarítottak, és abban nem veszélyes hulladék lerakót üzemeltetnek, a másik kettőt rekultiválták/rekultiválják. A zagyter szomszédságában vannak a BorsodChem rekultivált egykori nagy sótartalmú technológiai vizeit tározó medencéi is. Az ismertetett rekultivált területeken a BorsodChem photovoltaikus (PV) naperőmű parkot létesít.

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 Fekete völgy Bánya Kft. felhagyott és bezárt mélyművelésű bányája Felsőnyáradon.

A felhagyott külfejtések: a VIRTUÁL Kft. Császtavölgyi és rudolftelepi, a Meliorációs Kft. szuhakállói, a Nógrádszén Kft. kacolai bányája. Működő az Ormosszén Zrt. felsőnyárádi külfejtése. Nincs messze a sajóbábonyi gyártelep sem, az ipari tevékenységek egész sorával. A sajóbábonyi gyárteleptől egy dombvonulat választja el az egykori lyukóbányai bányauzemet, 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. kép



3. kép



4. kép

A képek a tervezett 450 tonna/nap kapacitású szintéziskör helyét mutatják különböző nézőpontokból.

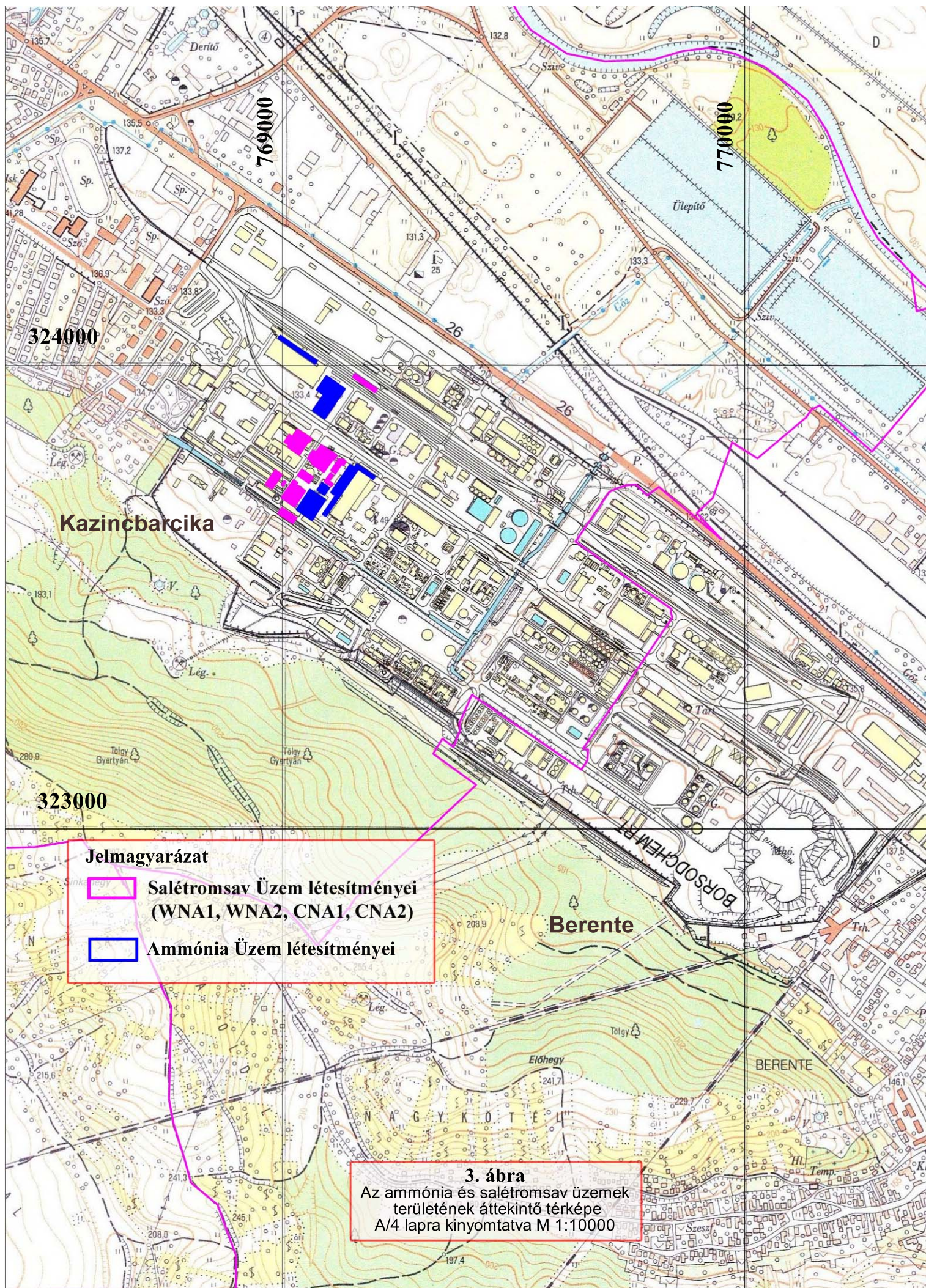
A 2. képet a 2022. évi felülvizsgálati záródokumentációból [89] vettük át. Ez a helyválasztás a meglévő technológia kapcsolatok okán kézenfekvő, de nincs is más szabad terület az Ammónia Üzemben. Az új szintéziskörhöz nem léghűtő fog tartozni, mint a meglévőhöz, hanem víz- és ammóniás hűtés lesz. A felmelegedett hűtővíz a 4. képen látható háromcellás atmoszférius toronyban fog visszahűlni

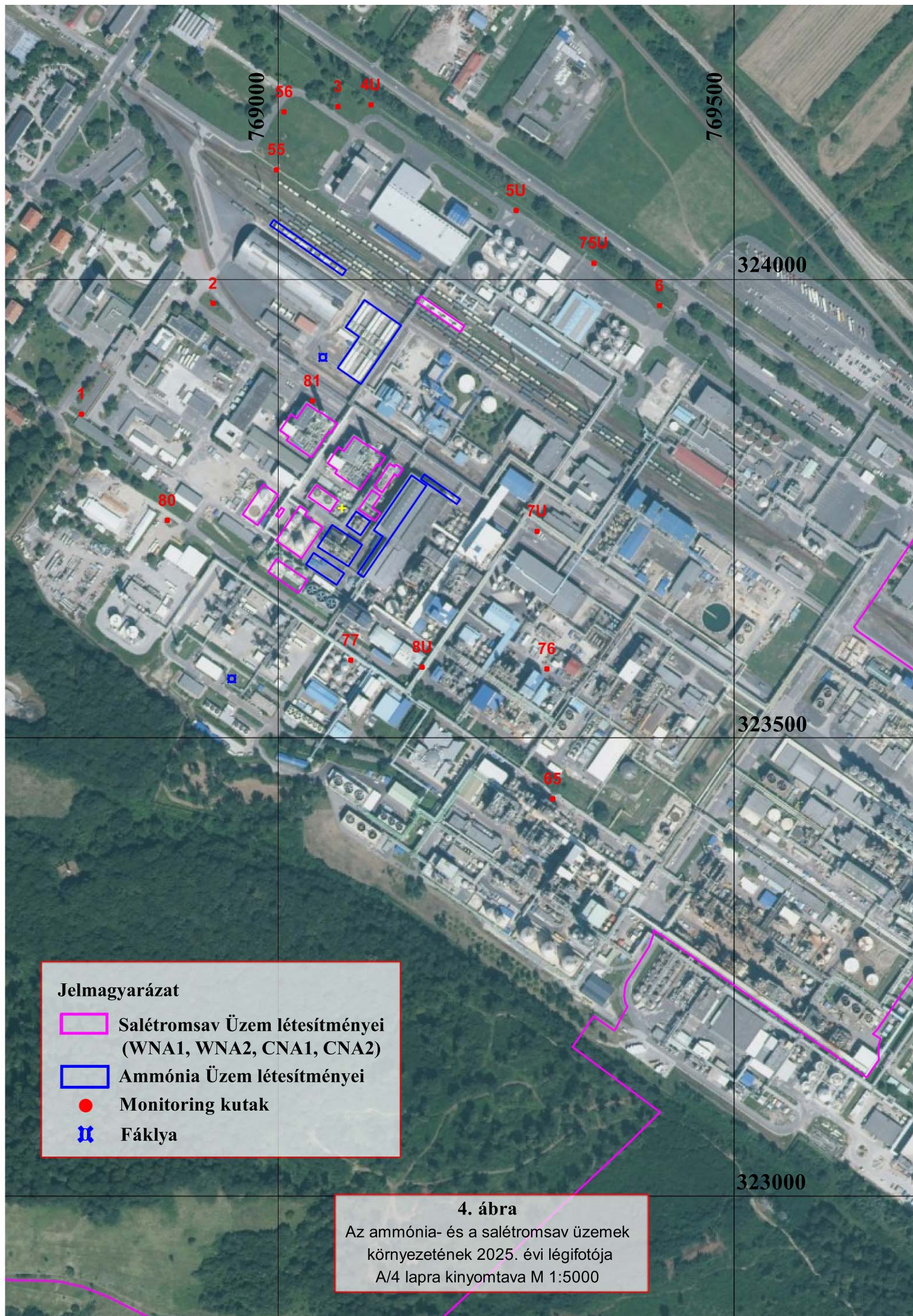


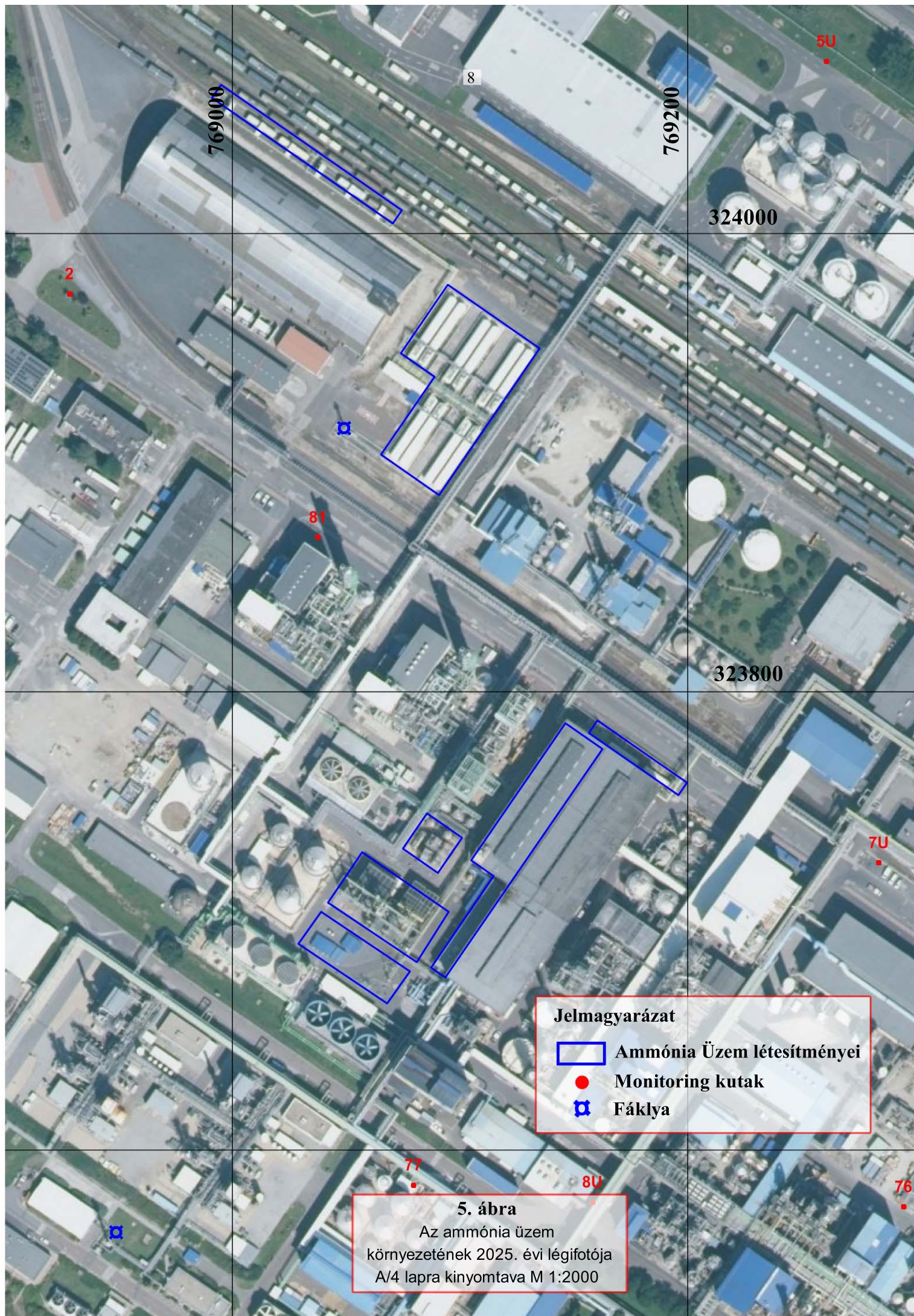
Az Ammónia és
Salétromsav Üzem területe

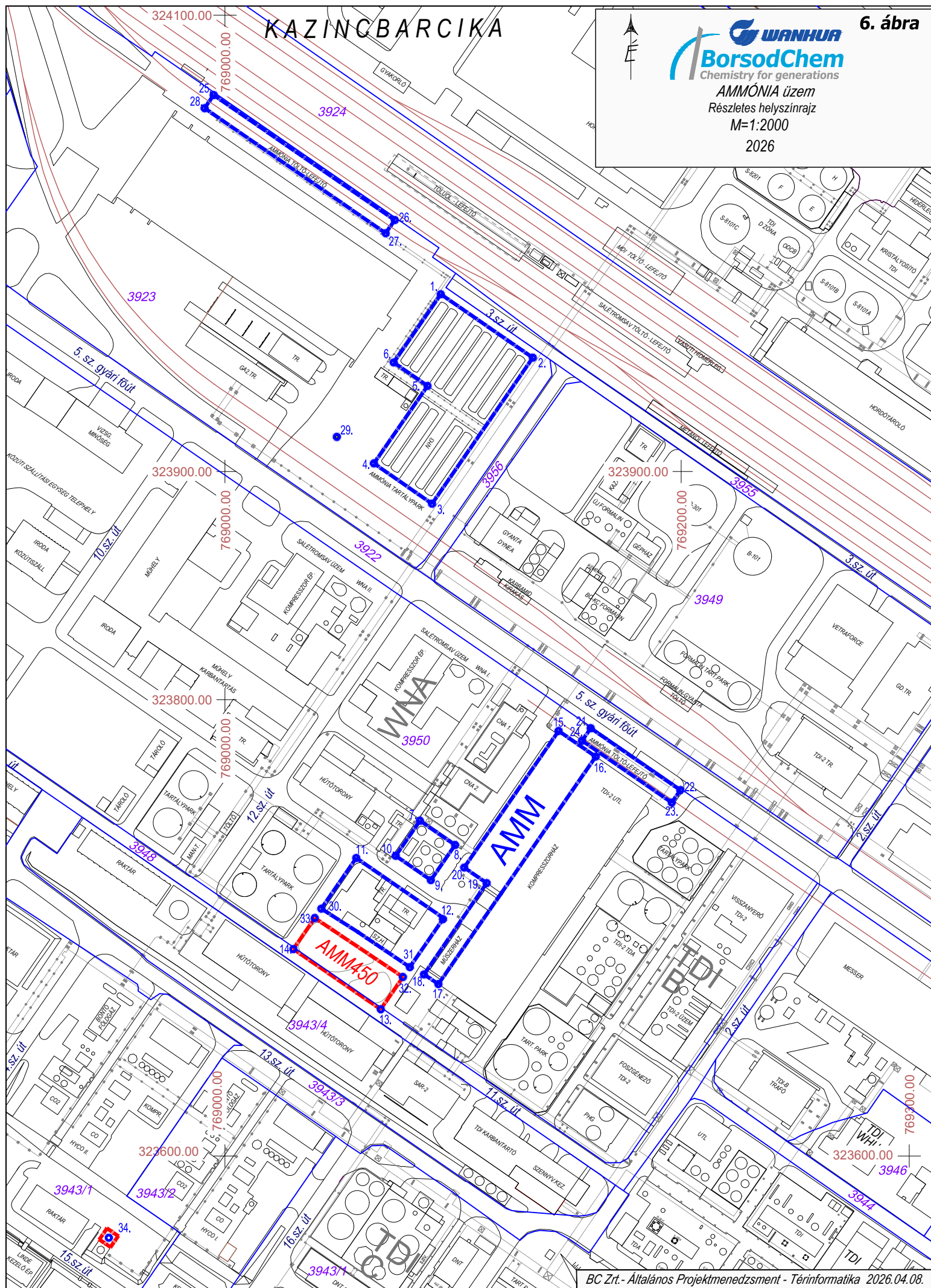
Immisszió
mérési pont

2. ábra
Átnézetes helyszínrajz az immisszió
mérési pontokkal
A/4 lapra nyomtattva M 1:50000









2.4. Az ammóniagyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint

A 2.2. pontban írtuk, hogy az Ammónia Üzem minden létesítménye Kazincbarcika város közigazgatási területére esik. Ezek az 1. táblázatban felsorolt kazincbarcikai ingatlanokon található. A hatályos BO-08/KT/01341-15/2018. egységes környezethasználati engedélyben megadotthoz képest annyi a változás, hogy az ammónia vasúti lefejtő állás **telekrendezés következtében** a 3924 hrsz.-úról a 3923 hrsz.-ú ingatlanra került. A tevékenységgel közvetlenül érintett területek sarokpontjainak számozása a 6. ábra alapján azonosítható.

1. táblázat

Az ammóniagyártással érintett ingatlanok és az igénybevétel formája

Az érintett település, az ingatlan helyrajzi száma és területe	A gyártási tevékenységgel igénybe vett terület				Az igénybevétel célja		
	sarokpontjainak EOY koordinátái			nagysága [m²]			
	Pontszám		Y			X	
	Új	Régi					
Kazincbarcika 3923 T = 31.057 m²	1.	5.	769094,63	323977,69	T = 3062 m²	Cseppfolyós ammónia tároló tartálpark 10 db, egyenként 200 tonna tárolására alkalmas fekvő hengeres tartály	
	2.	6.	769134,96	323949,88			
	3.	7.	769090,78	323885,87			
	4.	8.	769065,31	323903,55			
	5.	9.	769088,82	323937,52			
	6.	10.	769073,99	323947,77	T = 675 m²	2 x 3 állásos ammónia vasúti lefejtő állomás	
	25.	71.	768995,03	324064,98			
	26.	72.	769074,43	324010,19			
	26.	73.	769070,45	324004,43			
	28.	74.	768991,06	324059,22			
29.	75.	769049,04	323915,12		Ammónia fáklya		
Kazincbarcika 3950 T = 68.882 m²	7.	49.	769085,48	323746,95	T = 380 m²	Szalmiákszesz tároló tartályok	
	8.	50.	769100,89	323736,32			
	9.	51.	769090,27	323720,94			
	10.	52.	769074,87	323731,57			
	11.	53.	769057,56	323730,62	T = 1213 m²	Az ammóniaüzem nyílttéri létesítményei Meglévő szintéziskör	
	12.	54.	769095,87	323704,24			
	30.		769042,24	323708,40			
	31.		769081,05	323682,79			
	32.		769078,04	323678,45	T = 770 m²	Az ammóniaüzem nyílttéri létesítményei Tervezett szintéziskör (AMM450)	
	33.		769039,38	323704,32			
	13.	55.	769068,29	323664,32			
	14.	56.	769029,98	323690,70			
	15.	61.	769146,29	323786,30	T = 1809 m²	Alapanyag előkészítés, mely az egykori üzemcsarnokban történik. A csarnokot – egymástól leválasztva – az ammónia, a salétromsav és TDI üzemek közösen használják.	
	16.	62.	769162,56	323775,05			
	17.	63.	769093,58	323675,36			
	18.	64.	769087,27	323679,59			
	19.	65.	769114,74	323719,62			
	20.	66.	769104,87	323726,45			
	21.	67.	769160,35	323787,51	T = 318 m²	Kétállásos ammónia töltő- lefejtő és egyállásos szalmiákszesz töltő állomás	
	22.	68.	769199,67	323760,38			
	23.	69.	769195,89	323754,90			
	24.	70.	769156,57	323782,04			
	3943/1	34.		768949,07	323564,18		Tervezett szintézisköri fáklya

Felhívjuk a figyelmet, hogy az ammónia- és salétromsavgyártás eddigi felülvizsgálatában 2013-tól használt, és a hatályos BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedélyben is szereplő sarokpontok számozását megváltoztattuk. Erre azért volt szükség, mert a két üzem együttes ábrázolásával egyrészt már olyan sok sarokpont volt, hogy közelítettünk a százas pontszámokhoz, és a jelen beruházási terület ábrázolásával

pontok száma még tovább nőtt volna. Másrészt, elérkezettnek láttuk az időt, hogy az ammónia- és salétromsavgyártás létesítményeit térképileg is elkülönítsük. Az átmenet biztosításához a 3-4. ábrákon még együttesen ábrázoltuk a két tevékenység létesítményeinek területét: késsel az ammónia, lilával a salétromsav üzem által használt területek kontúrját tüntettük fel. Az 5-6. ábrákon már csak az Ammónia Üzem létesítményei vannak kék kontúrral körülvéve ábrázolva.

A felülvizsgált tevékenységgel érintett két ingatlan (3923 és 3950 hrsz.) mindegyikének 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 Ammónia Üzemnek technológiai létesítményeinek (a 2000 m³-es ammónia tártálparkot és az ammónia lefejtőt; 1.3. pont nem soroljuk ide) mindegyike minimum 400 m-re van a Kazincbarcika, Bolyai téren található lakóházaktól. Berente legközelebbi állandóan lakott lakóépületei DK-i irányban mintegy 1,5 km-re, egy meddőhányó takarásában találhatók (2-3. ábra). **A felülvizsgált ammóniagyártási tevékenységgel igénybevett terület középpontjának EOY koordinátái: Y = 769.070; X = 323.750** (a 4. ábrán + -tel jelölve).

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 előállítás. 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, az ammónia és az ammóniaoldat (ammónium-hidroxid vagy szalmiákszesz). A klór értékesítésére is kiépített műszaki lehetőség (vasúti töltés/lefejtés) van, de az utóbbi 10 évben a megtermelt klórt mind a gyártelepi technológiákban használták fel (nem adtak el: nem értjük ide 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; 1.1. pont; 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 Kiszerezés 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, az ammóniagyártás nem tartozik a BorsodChem fő tevékenységei közé. Besorolása:

20.15 Műtrágya, nitrogénvegyület 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)]

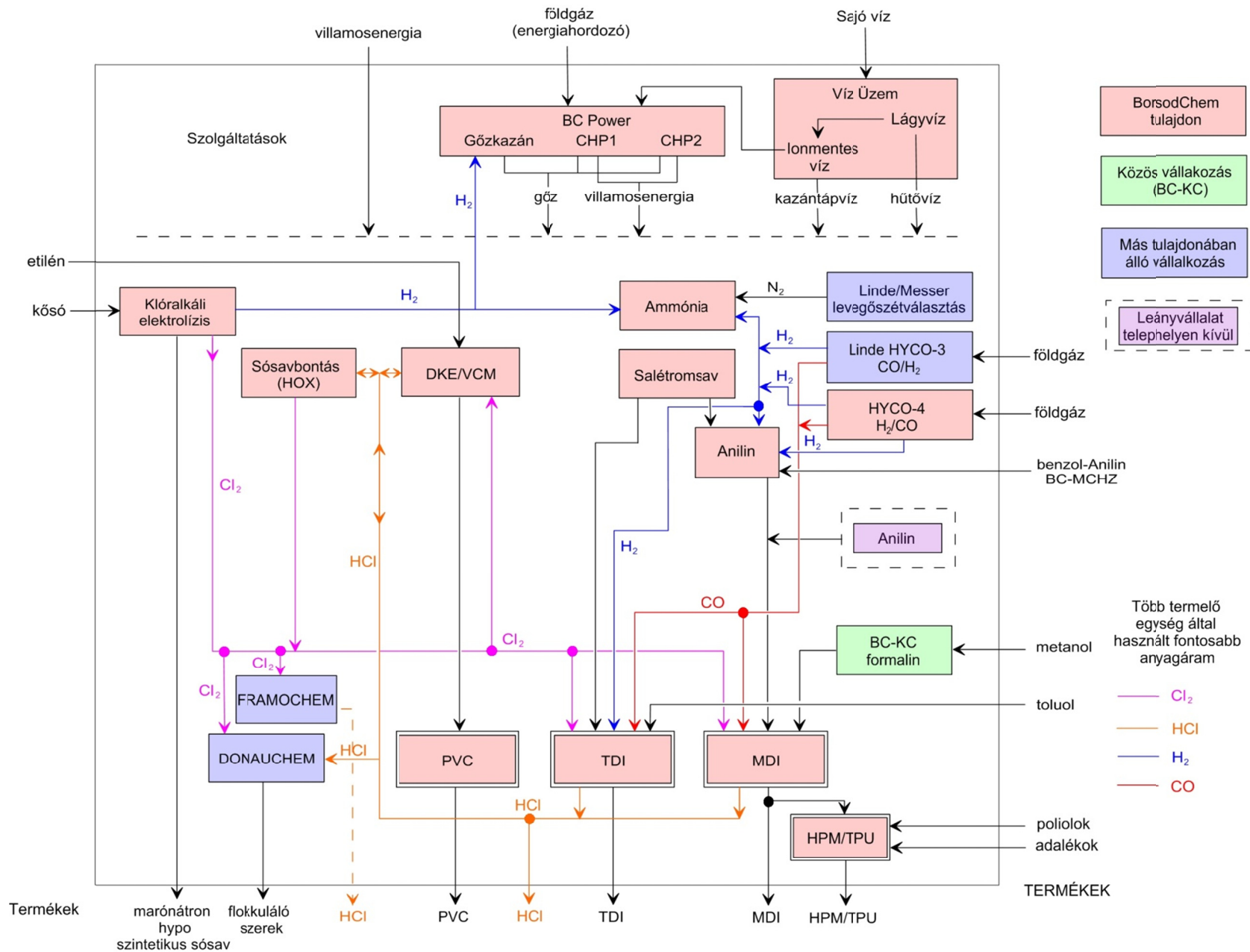
SNAP-2 kód: 0404 [szervetlen vegyi anyagok vagy NPK trágyák gyártása (vegyipar)]

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 a Klór Üzem, a Klóralkáli Kiszerelés és a Sósavbontó Üzem, a DKE/VCM Üzem, a PVC Üzem, a VCM fejlesztés. Az alábbi bemutatásnál a klór-alapanyag gyártásától a termék PVC gyártása felé haladunk.



7. ábra
A BorsodChem technológiáinak kapcsolata

- **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 és a felülvizsgálatunk tárgyát képező 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, foszgént gyártanak. A foszgént a gyártási folyamatban teljes egészében felhasználják. A klór a foszgénezési (karbonilezési) reakcióban HCl gáz formájában kilép a további kémiai folyamatokból (az izocianátok nem tartalmaznak 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 klórgáz egy részét szintetikus sósav gyártására használják. Adnak el belőle a gyártelepi Framochem és Donauchem üzemeknek is.
- **Klóralkáli Kiszerelés.** A nevéből az következne, hogy az egység csak a klóralkáli elektrolízis termékeinek a kiszerelését végzi. Az általa kiszerelt termékek: hypo (Hypo), marónátront, sósav és a klórszáritásban felhasznált, visszanyert híg kénsav. De jellemzően (legnagyobb mennyiségben) nem a klórüzemi klórból előállított sósavoldatot tárolják és szerelik itt ki, hanem a BorsodChem más üzeimében 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 kereskedelemben értékesíthető koncentrációra töményítene 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. A Klór Üzem pedig „direkt” is gyárt sósavoldatot (szintetikus sósav). **A gyártelepi szintű sósavoldat tárolás és kiszerelés tehát a CA/PVC Termeléshez tartozó Klóralkáli Kiszerelés feladata.** A Klóralkáli Kiszereléshez 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 beszállított (vásárolt) etilén oxihidroklorozásával (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-port állítanak elő. Az itt előállított PVC-por több mint $\frac{3}{4}$ -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.**

❖ Izocianát Termelés

Az Izocianát Termelés gyakorlatilag a TDI Termelés és az MDI Termelés összevonásával alakult ki, és kiegészült az anilin gyártással. 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, aminek gyártásához H_2 is kell, az MDI egyik alapanyaga, ezért tartoznak ezek is 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 felülvizsgálatunkkal gyakorlatilag egy időben termelésbe álló 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 intermedierének, a foszgénnek az előállításához szükséges. A „CO rész” beépül a termékbe ($-N=C=O$).
 - **Ammónia Üzemrész. Felülvizsgálatunk tárgya az ebben az üzemrészben végzett ammóniagyártás.** 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; 1.1. pont). Az üzemben az ammóniát a gyártelep más üzemeiben (Klór Üzem, Linde) előállított nagytisztaságú hidrogén és nitrogén keverékéből (kevert gázból) állítják elő (1.1. pont). 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 (foszgénezással) 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 anilinkblokk (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 foszgénezik. A reakció eredményeképp kapják a nyers metilén-difenil-diizocianátot (nyers MDI). Az MDI üzemben és a PU Feldolgozás és Kiszerezés 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 ikercsigás 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 Kiszerezés 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. Az ammóniagyártási tevékenységre 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 légtérrel terhelő anyagok levegőbe történő kibocsátására vonatkozó technológiai határértékekkel.

- **Egységes környezethasználati engedély. Szempontunkból alapvető engedélynek az ammóniagyártási tevékenység egységes környezethasználati engedélye tekinthető.** Ezt a 2018. évi felülvizsgálat [67] lezárását követően az környezetvédelmi hatóság – akkori nevén Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály – BO-08/KT/01341-15/2018. számon újította meg (Függelék 1.; 1.3. pont). Ezt a határozatot a 2022. évi felülvizsgálat [89] lezárását követően a hatóság BO/32/0751-3/2023. számon módosította. A BorsodChem az ammóniagyártási tevékenységet környezetvédelmi szempontból a BO/32/0751-3/2023. számú határozattal módosított BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedély alapján gyakorolja (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. A tűzveszélyes raktár és a VC gömbtartályok használatbavételére irányuló iparbiztonsági eljárás is befejeződött, az engedélyező határozatot BO/TIVF/13-5/2026. számon adták ki.

2.9. Az ammóniaüzemben a 2022. évi felülvizsgálatot követő időszakban volt rendkívüli események

A 2022. évi felülvizsgálatot követő időszakban, az Ammónia Üzemben, 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.** Viszont volt tüzeset, amit bejelentetek. Erről a 18. fejezetben írunk.

3. Az ammóniagyártás elméleti és gyakorlati alapjai

3.1. Az ammónia tulajdonságai

3.1.1. Az ammónia fizikai és kémiai tulajdonságai

Az ammónia (CAS szám: 7664-41-7) a nitrogén és a hidrogén vegyülete, kémiai képlete: NH_3 . Normál hőmérséklet és nyomás mellett színtelen, fölöttébb átható, szúrós szagú, könnyezésre ingerlő gáz. Vízen jól oldódik. Korrozív anyag. Az éghető, levegővel robbanóelegyet képező gáz kompresszió hatására könnyen cseppfolyósodik.

Az ammónia a természetben csaknem mindenhol így a levegőben, a csapadékokban, a talajban és az ásványos vizekben, a növényi és állati szervezetekben is előfordul. A föld felszínéről a levegőbe párolgás útján kerül be, de a vulkánok is bocsátanak ki ammóniát. A növényekben az ammónia rendszerint kimutatható. Az állati szervezet különféle részeiben, így a vérben, a szövetekben, a vizeletben és a kilélegzett levegőben is megtalálható.

Nitrogént tartalmazó szénvegyületek, különösen a karbamid és fehérjefélék bomlásakor jelentékeny mennyiségű ammónia, illetőleg ammónium-só keletkezik. Extrém esetekben toxikus mennyiségben szabadulhat fel a trágyadombokból. A világűrben való előfordulása sem ismeretlen: kimutatták a tejútrendszer köd-anyagában, illetve a Szaturnusz gyűrűjének is alkotóeleme.

Az ammónia (NH_3) vízben ammónium-ion (NH_4^+) képződése mellett oldódik, oldata lúgos kémhatású. Vizes oldata az ammónium-hidroxid (NH_4OH), vagy közkeletű nevén a szalmiákszesz.

Az emberi egészségre káros hatással lehet, az expozíció mértékének függvényében irritálhatja a nyálkahártyákat, illetve a szemet, nagyobb dózisban szaglási zavarokat, tüdővizenyőt, illetve fejfájást, szédülést is okozhat. Legfontosabb fizikai tulajdonságai:

• sűrűség	0,6813 g/Ndm ³
• molekulatömeg:	17,0304
• olvadáspont:	-77,73 °C
• forráspont:	-33,34 °C
• gőztenzió	4238 Hgmm (25 °C-on)
• vízzoldékonyság	1000000 ppm (25 °C-on).

Kémiai tulajdonságai közül a nagyfokú reakcióképességét kell kiemelni: nagyszámú, különböző vegyületcsoportokhoz tartozó, egymástól nagymértékben eltérő tulajdonságú szerves vegyülettel képes reakcióba lépni.

3.1.2. Az ammónia viselkedése a környezetben

Az ammónia mesterséges körülmények között az ipari tevékenység során, illetve a lakott területek, elsősorban a nagyvárosok folyamatos működése következtében kerül a környezetbe. A legexponáltabb környezeti elem a levegő, ahol vagy gyors reakcióba lép az ott lévő szulfát csoportokkal, vagy a csapadékkal könnyen és gyorsan kimosódik, miáltal a talajra, majd a talajba kerül.

Az ammónia **a talajon, a talajban, illetve a vizek üledék rétegében** gyorsan és erősen adszorbeálódik az e környezeti elemekben lévő kolloidok segítségével. Ez főleg oxigén dús környezetben fordul elő. Anoxikus körülmények között az ammónia adszorpciója nagyságrendekkel kisebb mértékű, így oxigénszegény környezetből NH_3 formájában felszabadulhat.

Felszíni vizekben normál körülmények között gyorsan nitráttá alakul a nitrifikációt végző mikroorganizmusok (Nitrosomonas) hatására. A nitrifikáció révén a vizek BOI szintje érezhetően megemelkedik. Abiotikus körülmények között oxidáció révén szűnik meg a különböző környezeti elemekben létezni; ózon hatására pl. szintén nitráttá alakul.

Az élő szervezetekben nem akkumulálódik, annak ellenére, hogy a növények a nyitott gázcsere nyílásaikon keresztül könnyen, nagy mennyiségben felvehetik.

3.2. Az ammónia- és a salétromsavgyártás története

Az ammónia- és a salétromsavgyártás történetét – leszámítva az utóbbi kezdeti időszakaszát – **nem lehet szétválasztani egymástól**, azért itt is együttesen írunk erről. A salétromsav használata illetve gyártása valamivel nagyobb múltra tekint vissza.

A gázalakú ammóniát 1774-ben Priestley állította elő. Scheele csakhamar bebizonyította, hogy nitrogént tartalmaz, Berthollet pedig az összetételét állapította meg. Akkoriban *alkali volatile salis ammoniaci* névvel jelölték; e nevet Bergmann *ammoniacum*-ra rövidítette. Nagy mennyiségben történő előállításának kezdeti időszakában a főként Chilében bányászott nátrium-nitrát telepek szolgáltatták az alapanyagot. Mivel a XX. század elején már látszott, hogy a chilei salétromtelepek hamarosan kimerülnek, olyan eljárást fejlesztettek ki, melyben a természetes eredetű nitrátból nyerhető nitrogént légköri (légtéri) eredetű nitrogénnel helyettesítették. Erre három, ipari körülmények között is megvalósítható eljárást dolgoztak ki.

Ez a három eljárás:

- nitrogén-monoxid előállítása a légköri eredetű nitrogén és oxigén reakciójával $>2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten (direkt eljárás),
- ammónia gyártás a kalcium-ciánamid nyomás alatt történő hidrolízisével,
- **ammónia előállítás nitrogénből és hidrogénből, majd az elégetett ammóniából salétromsav előállítása.**

A Birkeland és Eyde által kidolgozott direkt eljárást, melyben a levegőt elektromos térben elégetik, nem sokáig alkalmazták az alacsony hatékonyság miatt. A későbbi direkt eljárások, melyekben termikus nitrogén-monoxid szintézist végeztek fosszilis tüzelőanyagok felhasználásával, vagy nukleáris reaktorokban, szintén nem terjedtek el széles körben. A kalcium-ciánamidból történő ammóniagyártásnak is csak átmeneti sikerei voltak. **A gyakorlatban ma már szinte kizárólag a nitrogén és hidrogén szintézisén** – mely eljárás alapjait Haber és Bosch dolgozta ki – **alapuló ammóniagyártást alkalmazzák. Az így gyártott ammónia a salétromsav gyártás alapanyaga.** Az ammóniaszintézis kidolgozása és világméretű elterjedése alapozta meg nitrogénipart. Sokan a Haber-Bosch-féle eljárás bevezetésétől számítják a modern vegyipar megteremtését.

Az ammóniának platina katalizátor melletti nitrogénoxidokká történő oxidációját, majd a nitrózus gázoknak vízzel való elnyelését először 1838-ban Kulman végezte el. Igaz, ebből a gyártási eljárásból ekkor még nem vált piaci termék, mivel az ammónia, pontosabban a belőle előállított salétromsav túl drága volt a chilei salétromsó telepekből gyártott salétromsavhoz képest.

A salétromsavgyártás kritikus lépését, az ammónia katalitikus elégetését a XIX-XX. század fordulóján Ostwald dolgozta ki. A gyártási folyamatot először laboratóriumi körülmények között, majd kísérleti üzemben dolgozták ki és tervezték meg, ezt követte az üzemi megvalósítás. Az első, Ostwald-féle eljárással működő üzem 1906-ban indították be Németországban. Azóta az eljárás számos javítást, tökéletesítést hajtottak végre. A jelentősebb mérőföldkövek a következők voltak:

- a nagyobb méretű ammóniaégető egységek bevezetése,
- a finom szövetű platina-ródium katalizátor alkalmazása az Ostwald-féle platina háló helyett,
- a reakcióhő visszanyerése gőz, vagy elektromosság fejlesztése céljából.

A szerkezeti anyagok gyártásának fejlődése lehetővé tette erős, nagy hatékonyságú, rozsdamentes acélból készített berendezések készítését, melyekkel hatékonyabbá vált a

nitrogén-oxidok nyomás alatti, vízzel való elnyelése, ezáltal csökkenteni lehetett az abszorpciós készülékek méreteit és árát. A kevertetési eljárások fejlődése során eljutottak az eddigi legenergiatakarékosabb eljáráshoz az úgynevezett kétnyomásos (dual press) módszerrel történő gyártáshoz.

Az 1920-as évektől kezdődő, a légköri eredetű nitrogénből és a hidrogénből történő Haber-Bosch-féle ammóniaszintézis területén megmutatkozó fejlődés kedvezett az Ostwald-féle salétromsav előállításnak, mivel olcsóvá tette annak az alapanyagát. Napjainkban gyakorlatilag valamennyi salétromsavat ezzel az eljárással gyártják. Az Ostwald-féle salétromsavgyártás alapvetően az alábbi lépésekből áll:

- az alapanyag ammónia katalitikus oxidációja nitrogén-monoxiddá,
- a nitrogén-monoxid tovább oxidálása nitrogén-dioxiddá és/vagy dinitrogén-tetroxiddá,
- nitrogén-oxidok abszorpciója vízzel, melynek eredménye a salétromsav.

Az a módszer, amellyel ezeket a lépéseket végrehajtják, jellemző a különböző salétromsav gyártási eljárásokra:

- Az úgynevezett egynyomásos (mono press) eljárásban az ammónia elégetése és az NO_x elnyelése azonos nyomáson történik. Ez lehet közepes nyomású (230-600 kPa), vagy magas nyomású (700-1100 kPa) eljárás. Csak nagyon kevés olyan üzem van manapság, ahol mindkét lépésre alacsony (100-200 kPa) nyomást alkalmaznak.
- Az úgynevezett kétnyomásos eljárásokban (dual press) az abszorpciós nyomás magasabb, mint az égetési nyomás. A modern kétnyomásos üzemekben az égetést 400-600 kPa, az abszorpciót 900-1200 kPa nyomáson végzik.

3.3. Az ammóniagyártás kémiai folyamata, reakció egyenletei

Az ammóniának elemeiből, tehát hidrogénből és nitrogénből való képződése csak katalizátor jelenlétében megy végbe, az alábbi bruttó egyenlet szerint:



Minden képződött 1 mol ammóniával 12,7 kcal hő válik szabaddá. Az ammóniaképződés hőfejlődéssel, jelentős térfogatcsökkenéssel jár. Az (1) egyenlet egyensúlyi: az alacsony hőmérséklet és a nagy nyomás a reakció lefutására (az ammóniaképződésre) kedvezően hat (Le Chatelier-elv). A reverzibilis reakció a nyomástól és a hőmérséklettől függő egyensúlyi összetételhez vezet. Az egyensúlyi gázelegynek a hőmérséklet és a nyomás függvényében kifejezett ammóniatartalmát a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat

A hőfok és a nyomás hatása az ammóniaképződés egyensúlyi gázelegyének ammóniatartalmára
[térfogat %]

Hőfok [°C]	Nyomás [bar]		
	100	300	1000
400	25,1	47,1	79,8
500	10,6	26,4	57,5
600	4,5	13,8	31,4

A hőmérséklet emelésével a reakciósebesség nő ugyan, de az egyensúlyi elegy ammóniatartalma csökken.

A folyamat az ipari szintézishez alkalmas reakciósebességgel katalizátorok hatására megy végbe. A legáltalánosabban használt katalizátor fő alkotórésze a vas, a többi alkotóelem összesen csak néhány %-al szerepel. Összetevői: $\text{Fe-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$, szilícium-oxid/kalcium-oxid hordozón. **E téren az új szintéziskör (AMM450 projekt) sem hoz változást.** A katalizátor a szintézisgáz (kevertgáz) egyes szennyeződéseivel szemben igen érzékeny. CO és O_2 reverzibilis módon csökkenti a katalizátor aktivitását, míg a kén vegyületek, mint pl. a H_2S , véglegesen tönkreteszik a katalizátort. Ezért a szintézisre kerülő gázt a lehető leg gondosabban meg kell tisztítani.

Az a hőmérséklet, amelyen az ammóniaképződés sebessége elegendő az ipari folyamat számára, a nitrogén-hidrogén elegy tisztaságától és az alkalmazott katalizátor tulajdonságától függ.

3.4. Az ipari méretű ammóniaszintézis

Nagyipari méretű szintézisnél nem lehet teljes egészében elérni az egyensúlyi összetételt. Ennek az a következménye, hogy miután a kiindulási hidrogén-nitrogén keverékből álló szintézis gázból megtörtént a keletkezett ammónia leválasztása, friss gázkeverék hozzáadásával kell visszaáramoltatni a szintézis helyszínéül szolgáló konverterbe.

Az ammóniaszintézis lépései:

- a szintézisgáz **kompressziója** az ammóniaszintézis nyomásáig,
- a hidrogén-nitrogén keverék **finom tisztítása**,
- **ammóniaszintézis** a katalizátor rétegekkel ellátott konverterben,
- az **ammónia leválasztása**: az ammóniától kisebb-nagyobb mértékben mentesített szintézisgáz keveréket, miután friss gázt adnak hozzá, visszavezetik a konverterbe,
- az **inert gázok lefúvatása** az egyensúlyi állapot fenntartása érdekében.

Az ipari méretű ammóniaszintézist az első időkben 200 bar nyomáson és 550°C hőmérsékleten vezették, később a nyomást 325 bar-ra emelték. Az egyensúlyi összetételre vonatkozó adatokból (2. táblázat) kiolvasható, hogy az egyensúlyi elegy ammóniatartalma nagy nyomáson és alacsony hőmérsékleten a legnagyobb. Néhány eljárás jellemző adatát a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

Tapasztalati adatok különböző hőfokon és nyomás mellett végzett ammóniaszintézisből

Üzemi nyomás [bar]	Hőmérséklet [$^\circ\text{C}$]	Katalizátor	Az ammónia térfogat %-a az egyensúlyi elegyben
90-150	400-500	Vas, komplex Fe-Al-cianidokból	8-12
200-350	500	Aktivált vas ($\text{Fe-K}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3$)	10-15
600-800	500	Aktivált vas	20
900-1000	500-650	Aktivált vas	25

A gyakorlatban – a fentiek ellenére – magasabb hőmérsékleten vezetik a reakciót, aminek fő oka az, hogy alacsonyabb hőmérsékleten a reakciósebesség túlzottan alacsony. Kis reakciósebesség mellett viszont kicsi volna a reaktor (konverter) termelőkapacitása.

A konverter ammóniatermelését adott hőmérsékleten és nyomáson az úgynevezett térsebesség (időegység alatti m^3 gáz/ m^3 katalizátor) határozza meg. Kis térsebesség mellett a gáz ammóniatartalma jobban megközelíti az egyensúlyi értéket, mint nagyobb mellett, mégis az

utóbbi esetben nagyobb lehet a konverter időegységre vonatkoztatott ammóniatermelése. Ezért a térsebesség meghatározása a szintéziskör tervezésénél az egyik legfontosabb feladat.

A $3\text{H}_2 + \text{N}_2$ (1) összetételű gázelegy (szintézisgáz) tehát nem alakul át teljes mértékben ammóniává. Ezért a konverterből kikerülő elegyből hűtéssel cseppfolyós formában leválasztják az ammónia nagy részét, az át nem alakult, még ammóniát is tartalmazó gázelegyet pedig visszavezetik a konverterbe. A cirkulációba annyi friss gázelegyet visznek be, amennyi a képződött, leválasztott ammóniának megfelel. A cirkuláló gázelegyből időnként valamennyi mennyiséget ki kell fúvatni azért, hogy bizonyos szennyeződések (metán, argon) ne akkumulálódjanak a rendszerben.

A konverterből kikerülő ammóniatartalmú gázt nagyjából ugyanolyan nyomás alatt hűtik le az ammónia cseppfolyósítása céljából, mint amilyen a konverterben uralkodik. A lehűtés mértékét többek között az szabja meg, milyen nyomás alatt van a gáz. Magasabb nyomás alatt működő rendszereknél kevésbé kell hűteni a gázt, hogy az ammónia kellő mértékben cseppfolyósodjon, és fordítva.

A konverter acélból készült cső alakú reaktor. A hidrogén, különösen a szintézishez szükséges magas hőmérsékleten és nagy nyomáson káros a széntartalmú acélokra, mert a szénnel reagál, ezzel az acél szerkezete megváltozik, miáltal a szilárdsága csökken. Ezért a konvertert Cr-Ni vagy Cr-Mo acélból készítik, és rendszerint lágyvas béléssel látják el, mert ezt a hidrogén nem támadja meg. Védik a reaktor falát az erős felmelegedéstől is (magasabb hőmérsékleten a szilárdsága kisebb) részben azzal, hogy a belépő hideg gázelegyet a reaktor belső fala mentén vezetik végig, részben pedig azzal, hogy a katalizátort tartalmazó csőköteget hőszigetelő köpennyel burkolják. A konverterbe hőcserélőt is építenek, melyben a katalizátortérből kilépő gázelegy hőtartalmának egy részét átadja a belépő hideg gázelegynek.

Az ammónia szintéziséhez különböző típusú konvertereket használnak, egyrészt attól függően, hogy milyen hőcserélővel hasznosítják a szintézisnél felszabaduló hőmennyiséget, másrészt, hogy kis (100-150 bar), közepes (200-350 bar) vagy nagynyomású eljárásról van szó. Ipari méretű ammóniaszintézis eljárások a következők:

➤ **Kisnyomású eljárások**

Az üzemi nyomás 100-150 bar. Igen aktív katalizátorra és nagyfokú gáztisztításra van szükség, az ammónia leválasztása pedig nehézkes. A katalizátor ebben az esetben komplex-cianid vegyület, amely kis nyomás alkalmazása mellett 10-15% átalakulást eredményez körcirkuláltatás nélkül.

➤ **Középnomású eljárás**

Az üzemi nyomás 200-350 bar. **A legelterjedtebb eljárás.** A konvertert elhagyó gáz ammóniatartalma 15-16%, és a közepes nyomás miatt a gázelegyből hűtéssel könnyen eltávolítható. A gázt először egy permetező hűtőben lehűtik a hűtővíz hőmérsékletére, így a cseppfolyósodott ammónia a szeparátorban leválik. Az ammónia maradék részét csak akkor választják le, ha az ammóniává átalakult gázmennyiséget már friss gáz keverékkel pótolták. A tökéletes ammónia-leválasztást mélyhűtővel oldják meg, ahol cseppfolyós ammóniát párologtatnak el a kellő hőmérséklet elérése céljából. A rendszer cirkulációval dolgozik.

Az ammónia szakaszos leválasztása, valamint a friss gázzal való pótlás következtében a cirkulációban a gáz összetétele többször megváltozik. Ahol a szintézisbe inert gáz kerülhet, a cirkulációban gondoskodni kell annak lefűvással történő eltávolításáról. Az itt lefűjt gáz eltávolítása során az ammónia és értékes szintézisgáz is eltávozik, ezért kellően ki kell

számítani, hogy az üzemi viszonyok alapján a lefűtatást a konverter, a szeparátor, vagy a mélyhűtő után végezzék. A cél, hogy minél nagyobb inert gáz tartalmú gázt fűjjanak le, a legkisebb ammónia és szintézisgáz veszteséggel.

A középnyomású eljárások egyik fajtája a Haber-Bosch eljárás, amely 325 bar nyomáson működik. Az ammóniát eredetileg vízzel választották le, és az így előállított szalmiákszeszt expandálták. A 25%-os szalmiákszeszt tankokban tárolva ammónium sókká dolgozták fel, vagy az ammóniát kiforralva cseppfolyósították. Egy másik elterjedt eljárás, a N.E.C. eljárás, mely nem sokban különbözik a Haber-Bosch eljárástól.

➤ Nagynyomású eljárások

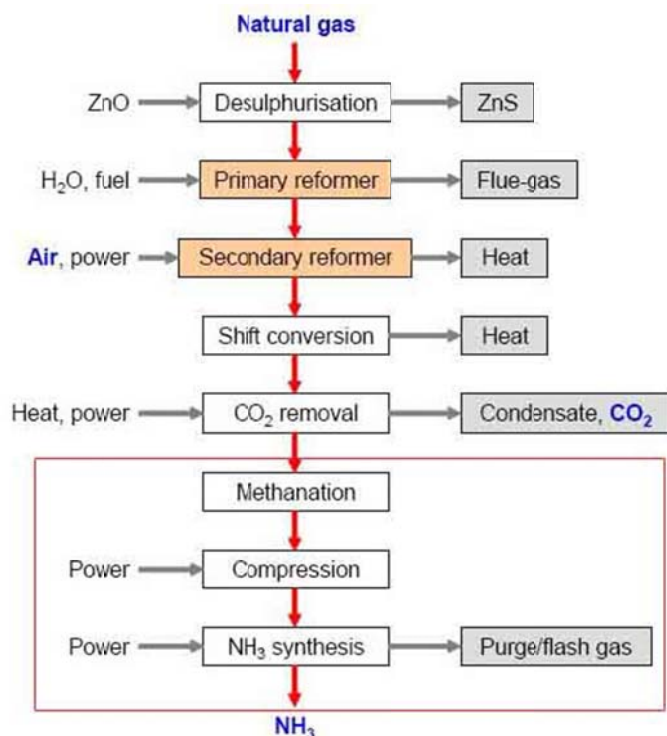
Az üzemi nyomás 750-1000 bar. Előnyei: jobb termelékenység, kisméretű készülékek, az ammónia könnyű leválasztása. Hátrányai: a nagyobb nyomás okozta nehézségek. A berendezések, a csővezetékek, szerelvények igényesebbek, az eljárás veszélyesebb, az energiafogyasztás nagyobb. A folyamat nem recirkulációs, mert a nagy nyomás miatt 40%-os konverziót sikerül elérni.

4. A felülvizsgált gyártástechnológia rövid leírása

Az előző fejezetben részletesen ismertettük az ammóniagyártás ipari méretekben alkalmazott módszereit. A gyakorlatban ma már szinte kizárólag a nitrogén és hidrogén szintézisen – mely eljárás alapjait Haber és Bosch dolgozta ki – alapuló ammóniagyártást alkalmazzák (3.2. pont). A nitrogén légköri eredetű. A hidrogén előállítása ipari mennyiségben a világon 95%-ban fosszilis tüzelőanyagokból történik [120]. 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.**

Az 1.1. pontban írtuk, hogy az ammóniagyártáshoz szükséges szintézisgáz (kevertgáz) alkotóit, a hidrogént és a nitrogént a telephelyen több üzemben állítják elő. Megismételve az ott leírtakat a BorsodChem HYCO-4 és a Linde HYCO-3 üzemekből magas nyomású, a BorsodChem Klór Üzeméből pedig alacsony nyomású hidrogént vételeznek. Nitrogént pedig a Linde (az I. telepen az ASU-1 és IV. telepen ASU-2) és a Messer Iparigáz Kft. (ez az üzem is az I- telepen van, és korábban Air Liquid Kft. volt a neve) állít elő. **A felsorolt üzemekben előállított hidrogén és nitrogén (a hidrogén Klór Üzemben nem is főtermék) felhasználása ammóniagyártás hiányában előnytelen lenne.** Más megközelítésben, a gyártelepen előállított a hidrogén és nitrogén felhasználása (hasznosítása) példaértékű.

A BorsodChem Ammónia-üzemrészében (az ammóniaüzemben) jelenleg tehát nem a teljes, az alapanyaggyártással kezdődő (ezt mi hagyományos eljárásnak nevezzük) ammóniagyártás folyik, hanem annak csak az utolsó lépése, a szintézis történik. Azt, hogy ez milyen kis szegmense a teljes, földgáz alapanyagú gőzreformeres eljárásból kiinduló gyártásnak, azt az ammóniagyártást bemutató LVIC-AAF BREF [110]) teljes eljárást felölelő folyamatábrája (8. ábra) jól szemlélteti. 8. ábrán a teljes eljárás 8 blokkra van osztva, melyből csak a három utolsót (ezt pirossal kereteztük) végzik az ammóniaüzemben. Ezek: a szintézisgáz-elegy tisztítása (6.2.2. pont; Methanation), a szintézisgáz komprimálása (6.2.3. pont; Compression; ezt a két a lépést a későbbiekben alapanyagok előkészítése című 6.2. pontban tárgyaljuk), és magát a szintézist (6.3. pont; NH_3 Synthesis). A 8. ábra szerinti földgáz gőzreformeres bontást a BorsodChem HYCO-3 és a Linde HYCO-4 üzemekben végzik.



8. ábra

A földgáz hagyományos gőzreformeres bontásából (hidrogéngyártás) kiinduló ammóniagyártás blokk-sémája az LVIC-AAF [110] alapján
(Figure 2.1: NH₃ production by conventional steam reforming)

Az ammónia előállítás szakaszai a BorsodChemben:

- A szintézisgáz (jelen esetben: hidrogén-nitrogén keverék) kompressziója az ammóniaszintézis nyomásáig.
- A hidrogén-nitrogén keverék finom tisztítása.
- Ammóniaszintézis a reakciókörülményeknek megfelelő (nyomásbíró, kellő méretű, a benne lévő anyagokkal szemben ellenálló, a hőelvezetést lehetővé tevő) konverterben. A folyamat katalitikus.
- Az ammónia leválasztása hűtéssel történő kondenzációval. Miután a kondenzátorban a keverékből a lehető legtöbb ammóniát kinyerték – ennek foka a hűtés mértékével szabályozható – friss szintézisgázt adnak hozzá, és visszavezetik a konverterbe.

5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti ammóniagyártás 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 szervesetlen vegyipari termékek (**Large Volume Inorganic Chemical – Ammonia, Acids and Fertilisers: LVIC-AAF [110]**)] 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 (pl. ammóniagyártás) részletes ismertetését tartalmazzák a jelenlegi technológiai szintnek megfelelően. 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, az ammóniagyártással a Reference Document on Best Available Techniques in the **Large Volume Inorganic Chemical – Ammonia, Acids and Fertilisers: LVIC-AAF [110]** foglalkozik. Ezt a dokumentumot 2007-ben adták ki, ennek a BAT konklúziós fejezetét (BATC) annakidején nem adták ki EU végrehajtási határozatban. Itt azonban azt megjegyezzük, azoknak a gyártási eljárásoknak a technikájában, amellyel LVIC-AAF [110] foglalkozik nem nagyon voltak újítások, változások. Maga az ammóniagyártás kiforrott technológia (3.2. pont), a Haber-Bosch-féle eljárást ipari méretekben 100 éve alkalmazzák.
- **Horizontális ajánlások.** A kibocsátásokra és kezelésükre (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. [112]: 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 [115]: 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 (az ammóniagyártásra vonatkoztathatók nincsenek) teljesülést tehát ideje számításba venni.

Az ellenőrzésre a

- Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) [107]: a monitoring általános elvei, szintén, mint példák a **horizontális szempontokra** találhatunk ajánlásokat, melyeket ugyancsak figyelembe vettünk.

Miképp az eddigiekből (1.3. pont) már kiviláglott, a BorsodChem ammóniagyártási technológiáját már négyszer felülvizsgáltuk [26], [48], [67], [89] és mindannyiszor igazoltuk, hogy a technológia megfelel az elérhető legjobb technika elveinek. Értékelésünket a hatóságok rendre elfogadták, és az eljáró elsőfokú környezetvédelmi hatóság megadta a BorsodChem ammóniagyártási tevékenységére az egységes környezethasználati engedélyt. Az utolsó kettő, a 2018. évi [67] és 2022. évi felülvizsgálatot [89] már nem összevontan a salétromsavgyártással végeztük el, hanem csak az ammóniagyártásra koncentráltunk.

E fejezet elején – a fentebbi bekezdésben leírtak – valamint a teljes dokumentáció (felülvizsgálat) ismeretében kijelenthetjük, hogy a felülvizsgált technika ötödszörre, a kapacitásbővítést követően is megfelel majd a BAT elveknek. Többször kihangsúlyoztuk, hogy **az ammóniagyártás kiforrott technológia, abban korszakalkotó felfedezések, változások nem várhatók. Lényegében az 1920-as évektől a Haber-Bosch-féle eljárást alkalmazzák**, a jobb szerkezeti anyagok megjelenésével csak a reakció paraméterek változtak: magasabb nyomást és hőmérsékletet elviselő készülékeket tudnak gyártani, de **az elv, ugyanaz maradt**. Talán ezért nem véletlen, hogy míg a legtöbb BREF felülvizsgálata folyamatos, az LVIC-AAF esetén erre utalás sincs az Európai Unió hivatalos honlapján.

Az ammóniagyártásra az LVIC-AAF BREF-ben a részletekre is kiterjedő (pl. a tárolásra, azaz a tartályokra) illusztratív leírás is található. Tapasztalatunk, ha egy technikára van illusztratív leírás, akkor, az mindenre kitér, és megítélésünk szerint ilyen esetben a felülvizsgált tevékenységet alapján ehhez kell hasonlítani.

2003 óta megjelent még több BREF – illetve ezeknek a többnyire rövidített fordításai –, melyeknek ajánlásait, mint horizontális ajánlásokat akár az ammóniagyártásra is alkalmazhatnánk. Egy ilyen BREF lehetne pl.: a 2006-ban megjelent „Emissions from Storage” c. BREF [109] (a tárolások kibocsátása) a tárolásról. A vegyiparban az anyagokat általában tartályokban tárolják, ezért – nem beszélve arról, hogy az illusztratív leírás a tárolásra (2.2.6 Storage and transfer equipment) is kitér – adódik, hogy ebből a BREF-ből az idevonatkozót vegyük figyelembe. Mi az illusztratív leírások esetében ezt többször megtettük: a vegyiparban alkalmazott tartályokra sokkal szigorúbb elvárások vonatkoznak – éppen ezért a kötelezően betartandó hazai előírások is jóval szigorúbbak –, mint általában a tartályokra.

Szintén áttekintettük az „Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásának az energiahatékonyság terén” c. leírást [111], [128]. 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” [126] és az ennek alapjául szolgáló Reference Document on the Best Available

Economics and Cross-Media Effects (ECM BREF) [108] előírásai triviálisak, az elveket a fejlesztéseknél magától érthetően, automatikusan figyelembe veszik.

A legutolsó felülvizsgálat [89], azaz 2022 óta (de az első [26], 2007 óta sem) nem volt az iparágban (nitrogénipar) olyan változtatás (újítás), ami miatt újra kellene értékelni a BorsodChem ammóniagyártási tevékenységét, mert azt egy, azóta változatlan BAT Referendumhoz tudnánk csak hasonlítani, ennek pedig – mivel a tevékenység korábban is megfelelt a BAT elveknek – nincs igazán értelme. Azonban alább a teljesség kedvéért mégis ismertetjük felülvizsgált tevékenységre vonatkozó BAT ajánlásokat. A BAT elveket a szövegtől való jobb elkülönülés érdekében eltérő betű nagysággal és típussal (Arial 10) írtuk. Abban az esetben, ha a BAT elveket szövegbe beszűrve ismertetjük, a beszúrt szöveget „BAT” jelöléssel is kiemeljük.

Alább idézünk (5.1. pont) az LVIC-AAF BREF [110] bevezető általános fejezetéből (1. OVERVIEW TO THE PRODUCTION OF LVIC-AAF), **példázva, hogy az előírások, körülmekintő 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 egyes gyártási technikákkal foglalkozó fejezet (X) X5. pontjában található.

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
- P₂O₅ (foszfor-pentoxid)
- gőz
- víz
- CO₂

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 felelősségekre,
 - oktatásra, tudatosságra és szakértelemre,
 - kommunikációra,
 - a munkavállalók bevonására,
 - dokumentációra,
 - hatékony folyamatszabályozásra,
 - karbantartási programra,
 - vészhelyzeti felkészültségre és válaszokra,
 - környezetvédelmi törvényeknek való vagyoni védelmi 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 bevizsgálatása és validálása 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. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti ammóniagyártás jellemzői (2 AMMONIA)

Általános információk (2.1 General information)

A világon megtermelt ammónia mintegy 80%-át a műtrágyákban használják nitrogén forrásként, a 20%-át különböző ipari célokra hasznosítják, mint pl. műanyaggyártás, robbanószerek gyártása, ipari szálak gyártása, hidrazin, aminok, amidok, nitrilek és más szerves vegyi anyagok gyártása, illetve gyógyszeripari intermedierek gyártása. Az ammóniából előállított legfontosabb szerves vegyipari termékek közt szerepel a salétromsav, a karbamid és a nátrium-cianid. Az ammóniát környezetvédelmi célokra is használják, például a füstgázok NO_x-tartalmának eltávolítására (SCR; SNCR). A folyékony ammónia fontos oldószer és hűtőközegként is alkalmazzák.

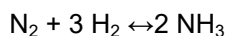
2003-ban a világ ammóniatermelési kapacitása 109 millió tonna volt, ennek 4%-a Közép-Európában. A modern ammónia üzemek tipikusan 1000-2000 t/nap kapacitásúak, manapság az új üzemeket általában 2200 t/nap kapacitásúra tervezik. Gazdasági okok miatt sok termelő keresi a régi ammóniaüzemek felújítási lehetőségeit az új üzem létesítése helyett.

5.3. Alkalmazott eljárások és technikák

(2.2 Applied processes and techniques)

Alkalmazott folyamatok és technikák (2.2.1 Overview)

Az ammónia szintézise nitrogénből és hidrogénből történik az alábbi egyenlet szerint:



A nitrogén legkézenfekvőbb forrása az atmoszféra. A hidrogént különböző nyersanyagokból lehet előállítani, manapság leginkább fosszilis tüzelőanyagokból kiinduló eljárás a használatos. A fosszilis tüzelőanyag fajtájának függvényében két különböző módszert alkalmaznak az ammóniagyártáshoz szükséges hidrogén előállítására: gőz reforming, illetve parciális oxidáció.

Napjainkban a hidrogéngyártás világszerte magas fejlettségi fokú gőz reforming eljárással történik. A mai ammónia üzemeket magas szintű folyamat integráltság, innovatív berendezés-tervezés, és hatékony katalizátorok használata jellemzi. Az integrált üzem koncepcióján belül a parciális oxidációs üzemek fejlesztése kevésbé haladt előre. Ezt az eljárást a gőz reforming eljáráshoz képest az energiahatékonyság tekintetében fejleszteni kell.

Az ammóniagyártás terméke (2.2.2 Output from ammonia production; 2.2.2.1 Ammonia)

A kereskedelemben az ammónia általában az alábbi két tisztasági fokban kapható:

- vízmentes ammónia minimum 99,7%-os, kb. 0,2% víztartalommal,
- vízmentes ammónia, mely minimum 99,9%-os.

5.4. A BAT jellemzők ismertetése a BorsodChemben alkalmazott ammóniagyártásra

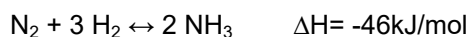
Az eddigiekben már többször írtuk, hogy a BorsodChemben **nem a teljes, földgázból (fosszilis tüzelőanyagból) kiinduló, teljesnek (hagyományosnak) tekintett ammóniagyártás folyik, hanem annak csak utolsó szakaszát, a komprimálást és a szintézis folyamatát végzik.** Igazodva ehhez, az alábbiakban ammóniagyártás BAT jellemzőit csak azokra a technológiai lépésekre ismertetjük, amelyek a BorsodChem gyártási technológiájában is megtalálhatók. Ez a 8. ábra pirossal keretezett két utolsó blokkja.

➤ Szintézisgáz kompresszió (2.2.3.7 Compression)

A korszerű, új ammónia üzemekben centrifugális kompresszorokat használnak a szintézisgáznak az ammóniaszintézishez megfelelő szintre (100-250 bar, 350-550 °C) való komprimálásához. Esetenként az első kompresszor után molekulaszűrőket alkalmaznak, hogy a víz, szénmonoxid és széndioxid nyomokat is kivonják a szintézisgázból. A komprimálás során a szintézisgázból kondenzátum formájában kivonják a mechanikai alkatrészek kenéséből (kompresszor olaj) származó olajszennyezést; melyből az olajat tipikusan olaj/víz szeparátorokkal távolítják el.

➤ Ammóniaszintézis (2.2.3.8 NH₃ synthesis)

Az ammóniaszintézis általában aktivált vaskatalizátoron játszódik le 100-250 bar közötti nyomáson és 350-550 °C közötti hőmérsékleten:



A kedvezőtlen egyensúlyi viszonyok miatt a szintézisgáznak csak 10-30%-a alakul át ammóniává. Az el nem reagált gázt a képződött ammónia kivonása után visszaforgatják. A cirkulációba annyi friss gázelegyet visznek be, amennyi a képződött, leválasztott ammóniának megfelel. A friss szintézisgázt a cirkulációs vezetékbe pótolják.

Mivel a reakció exoterm, és egy bizonyos mértékű térfogatcsökkenés lép fel, így a magasabb nyomás és az alacsonyabb hőmérséklet kedvez a reakció lefolyásának. A konverter-tér, illetve a katalizátor hőmérsékletét ellenőrizni/szabályozni kell, mivel a szükséges egyensúly és reakciófok mellett a reakcióhő a hőmérséklet megemelkedését eredményezi. Az egyik eljárásban ehhez a katalizátort több

rétegre osztják, amivel elérhető a hőmérsékletszabályozás. Ennél a technikánál a rétegek között a gázok direkt módon – hűtött szintézisgáz beadagolásával – vagy indirekt módon – gőzfejlesztéssel – hűthetők. Ennek megfelelően különböző konverter típusokat terveznek és építenek meg.

A cirkulációs vezetékekből történő ammónia kondenzációhoz a közvetlen víz-, vagy léghűtés nem elegendő, ezzel nem lehet a megfelelő hatékonyságú ammónia kinyerést elérni a konverterből kikerülő ammónia tartalmú gázelegyből. Ezért a gáz hűtésére elpárologtatott ammóniát használnak. A gázállapotú ammóniát aztán egy hűtő kompresszorral cseppfolyósítják. A különböző szintéziskonfigurációk egymástól abban különböznek, hogy a friss szintézis gázt hol adják be, illetve a cseppfolyós ammóniát hol veszik el. Az új fejlesztések aktívabb katalizátorok alkalmazásáról számolnak be, ilyen a kobalt/vas és kobalt/ruténium katalizátor. Ezek mellett alacsonyabb szintézisnyomás alkalmazható, így alacsonyabb energiafogyasztást lehet velük elérni.

➤ **Részletek a BAT meghatározásakor figyelembe veendő technikák pontból**
(2.4 Techniques to consider in the determination of BAT)

- **Energia auditálás** (2.4.6 Energy audits)

Az energia audit célja, hogy folyamatosan ismerjék az üzemi folyamatok energiafogyasztását, azért, hogy lehetőség legyen az energiafelhasználás folyamatos javítására. Egy komplex energia auditálás végrehajtás igen időigényes folyamat, ezért sok esetben különböző lépésekre tagolják.

1. lépés – előzetes felmérés

Az energiafogyasztás javítási lehetőségeinek gyors felmérését foglalja magába. Ez néhány alapkérdés megválaszolását jelenti, ami kiterjed az üzem sajátosságaira, történetére, a szolgáltatások igénybevételére. Ide tartoznak az ipari átlaggal való összevetések is, melyek segíthetnek az egység energiafogyasztásának a javításában.

2. lépés – kiterjesztett audit

Az üzem működésének a részletesebb megismerését jelenti, beleértve a hő-mérleget, az energiaegyensúlyt, az anyagmérleget. Ez az audit már rámutat néhány olyan egyszerű intézkedésre, melynek során javítható az üzem energia-fajlagosa. Megjelöli azokat a területeket is, amelyek további vizsgálatra tarthatnak számot.

3. lépés – mélyvizsgálat

Részletes feltárást foglal magába, melynek részei:

- adatgyűjtés
- alap-eset tanulmányok
- helyi értékelések, az esetek megvitatása
- ésszerű módosítások kidolgozása és értékelése
- felülvizsgálat és jelentés

• **Elérhető környezetvédelmi eredmény**

A javító intézkedések alapját képezi.

• **Alkalmazhatóság**

Általánosan alkalmazható. A rutin felmérés általában az alábbi elemekből áll:

- az energiafogyasztás napi, vagy hetenkénti kiszámítása, meghatározása
- az ammóniagyártás havi, vagy negyedévenkénti egyeztetése az energiafogyasztással
- a kulcsberendezések működésének rutin ellenőrzése, a rendellenes anyagveszteségek meghatározása
- a gőzigény és felvételi lehetőség rutin vizsgálata
- a meghibásodások kijavítása, karbantartások
- az energiahatékonyság fokozására adódó lehetőségek meghatározása.

• **Motiváló tényezők**

Környezetvédelmi- és költséghatások.

- **Fejlett folyamatszabályozás** (2.4.7 Advanced process control)

Az ammónia üzemekben sikeresen telepíthető és alkalmazható a fejlett folyamatszabályozási technika. A folyamatszabályozás (APC) súlyozott és hierarchikus optimalizálást tesz lehetővé. Ez utóbbit azt jelenti, hogy az optimalizációs folyamatoknak, problémáknak különböző prioritási szintjei lehetnek. A folyamatszabályozás különböző forgatókönyv szerinti szabályozási stratégiákat kínálhat. A súlyozás az optimalizációs folyamatok részleteiben kerül előtérbe.

- **Elérhető környezetvédelmi eredmény**

Javítható a gyártási kapacitás kihasználása és az energiafogyasztás.

- **Alkalmazhatóság**

Általánosan alkalmazható.

- **Motiváló tényezők**

Környezetvédelmi előnyök és javuló költségtényezők

- **Kisebb szemcseméretű katalizátor alkalmazása a konverterben** (2.4.15 Use of smaller catalyst particles in ammonia converters)

A kisebb szemcseméretű katalizátor alkalmazásával csökkenteni lehet a cirkulációk számát, illetve a szintézis nyomását. Ezen túlmenően kevesebb katalizátorra van szükség.

- **Elérhető környezetvédelmi eredmény**

Energia megtakarítás.

- **Alkalmazhatóság**

Integrált technika, amely mind a meglévő, mind az új üzemeknél alkalmazható.

- **Motiváló tényezők**

Kedvező költséghatások.

- **Az ammóniaszintézis-reaktor indirekt hűtése** (2.4.20 Indirect cooling of the ammonia synthesis reactor)

Az ammóniaszintézis reaktorban a katalizátort két különálló rétegre osztják, és a képződő hőt – ahelyett, hogy hideg szintézis gázt vezetnének be – hőcserélőkkel vonják el. A reakcióhőt nagynyomású gőz előállítására, vagy kazántápvíz előmelegítéséhez, illetve a katalizátor ágyra belépő szintézisgáz hőmérsékletének beállítására használhatják. Ily módon energiát lehet megtakarítani, mivel magasabb ammónia konverziós érték érhető el. Ezen túlmenően lehetőség nyílik jelentősen kevesebb mennyiségű katalizátor alkalmazására.

- **Elérhető környezetvédelmi eredmény**

- energia megtakarítás,
- magasabb fokú ammóniakonverzió,
- csökkentett katalizátor mennyiség.

- **Alkalmazhatóság**

Integrált technika, amely mind a meglévő, mind az új üzemeknél alkalmazható.

- **Motiváló tényezők**

Költséghatások.

- **Az ammónia visszanyerése a lefúvatott és a szintéziskörből leválasztott gázokból** (2.4.22 Ammonia removal from purge and flash gases in a closed loop)

A lefúvatott illetve leválasztott gázokból az ammóniát vizes mosással nyerik ki. Az alacsony nyomású leválasztott gázokat mechanikai kompresszorral, vagy ejektorral komprimálják, hogy beadják a mosórendszerbe. A kimosott gázokat elégetik a reforming szekcióban. A kinyert NH_3 oldatot reciklálják a folyamatba, vagy desztillálják és tiszta ammóniát nyernek belőle.

- **Elérhető környezetvédelmi eredmény**

- Csökkentett NO_x emisszió
- Csökkentett NH_3 emisszió.

- **Alkalmazhatóság**

Integrált technika, amely mind a meglévő, mind az új üzemeknél alkalmazható.

- **Motiváló tényezők**

Kibocsátás csökkentés.

6. A felülvizsgált ammónia gyártási technológia részletes leírása

A tevékenység 50%-os kapacitásbővítésének (szintéziskör) alapadatai

A BorsodChem ammóniagyártási tevékenységének első felülvizsgálata 2007-ben [26], a negyedik, az utolsó pedig valamivel több, mint három éve, 2022 végén [89] volt (1.3. pont). Összesen négy felülvizsgálatot végeztünk. Mindegyik záró-dokumentációjában kiemeltük, hogy **az ammóniagyártás kiforrott technológia, abban korszakalkotó felfedezések, változások nem várhatók.** Lényegében az 1920-as évektől a Haber-Bosch-féle eljárást alkalmazzák. Az 5. fejezet bevezetőjében is jeleztük, hogy már az első felülvizsgálta [26], 2007 óta sem nem volt az iparágban (nitrogénipar) olyan változtatás (újítás), ami miatt újra kellene értékelni a BorsodChem ammóniagyártási technikáját. A gyártelepi ammóniagyártás történetét az 1.1. pontban ismertettük. Írtuk, nagyjából 2001-től datálható, hogy az üzemben megszűnt a földgázbontás (gőz reforming), és azóta a gyártási tevékenységet más üzemekből beszállított nitrogén és hidrogén alapanyagból végzik. Az első felülvizsgálatban, 2007-ben [26], tehát már lényegében a jelenlegivel megegyező gyártási tevékenységet mutattunk be. **A jelen felülvizsgálatot a gyártási tevékenység jelentős kapacitásbővítésének környezetvédelmi engedélyezéséhez végeztük el. Ezért azt láttuk célszerűnek, hogy technológia alábbi részletes ismertetésében a kapacitásbővítésre, azaz az ahhoz szükséges létesítményekre (szintéziskör) fókuszálunk.** Ami nem változik, azt csak érintjük.

Az 1. kép aláírásában jeleztük, hogy már a 2013. évi felülvizsgálat [48] idején is szerepelt a hosszú távú tervek között egy nagyobb kapacitású szintéziskör építése. Nos, volt idő a kapacitásbővítés alapos előkészítésére, amit ki is használtak. **Az ammónia szintézise az ammóniagyártási folyamat „lelke”, központi eleme.** Az 1.2. pontban írtuk, a BorsodChem az ammóniagyártási tevékenység 50%-os kapacitásbővítését tervezi. Itt megjegyeztük, hogy **tulajdonképp a szintéziskör kapacitását növelik 50%-kal, mert az alapanyag előkészítésnél a feltételek ehhez (kapacitásbővítés) már adottak.** Az alapanyag előkészítés meglévő két alacsony nyomású kompresszora mellé 2024-ben egy harmadik kompresszort (LP3) telepítettek. Ezzel **az alapanyag előkészítés szekció jelenleg már rátartással is alkalmas az 50%-al bővített, 450 t/nap kapacitású szintéziskör kiszolgálására.**

Ezzel a bevezetéssel az volt célunk, hogy megindokoljuk, szempontunkból (a kapacitás bővítés környezetvédelmi engedélyezése) miért elegendő csak a kapacitásbővítéshez szükséges létesítmények, folyamatok részletes ismertetése.

- Az alapanyag előkészítésénél (6.2. pont) az LP3 kompresszort ismertetjük részletesen, mert itt minden egyéb a 2022-ben bemutatotthoz [89] képest változatlan.
- Az ammóniaszintézist (6.3. pont) a Nanjing GC-Synthesis Chemical Technologies Co., Ltd. terve [119] alapján ismertetjük.

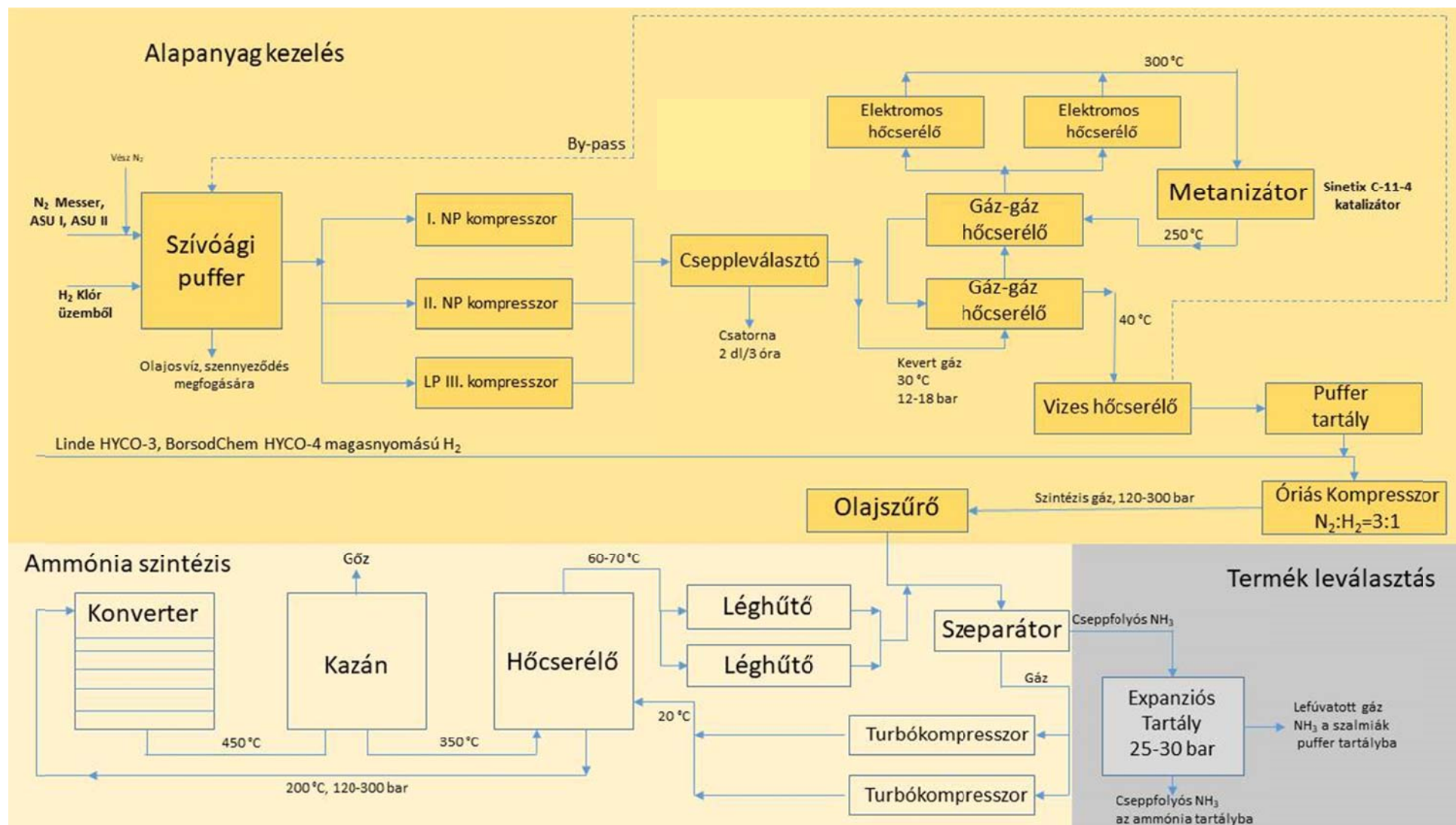
Minden egyéb 2022-ben bemutatott [89] technológia elem (lásd 6.1. pont) változatlan

6.1. A tevékenység 50%-os kapacitásbővítésének (szintéziskör) alapadatai

6.1.1. Ammóniagyártás kapacitása a szintéziskör 50%-os kapacitásbővítése után

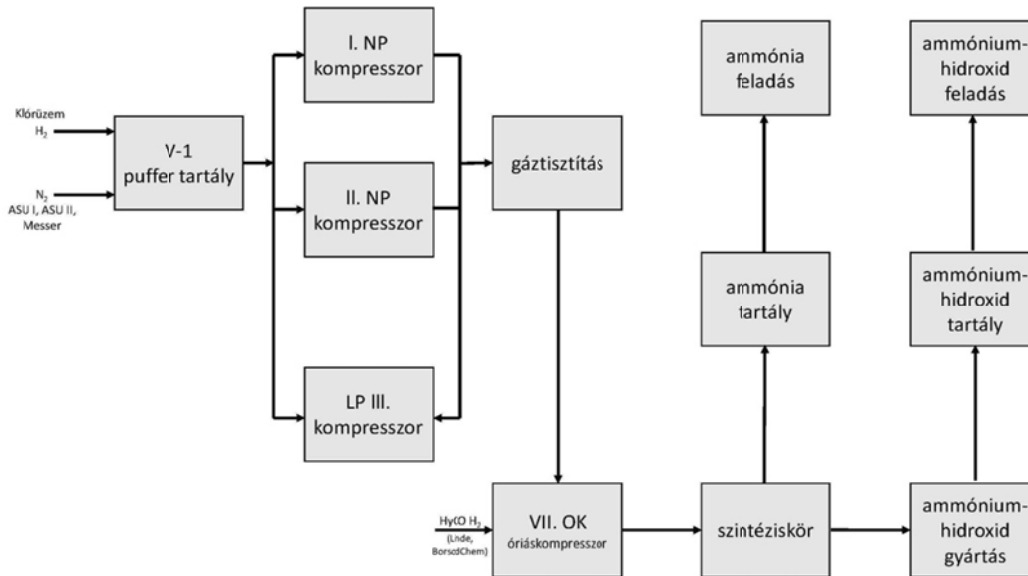
A szintéziskör kapacitásának 50%-os, 300 t/nap mértékről 450 t/nap mértékűre való növelésével a BorsodChem ammóniagyártási tevékenységének kapacitása az iparban szokásos évi 8000 órás időalappal számolva 150 kt/év lesz.

A 150 kt/év ammóniagyártási kapacitás harmonizál a Salétromsav Üzem (WNA1 és WNA2) kiépített kapacitásával, és fedezi a gyártelep egyéb irányú ammónia igényét is.



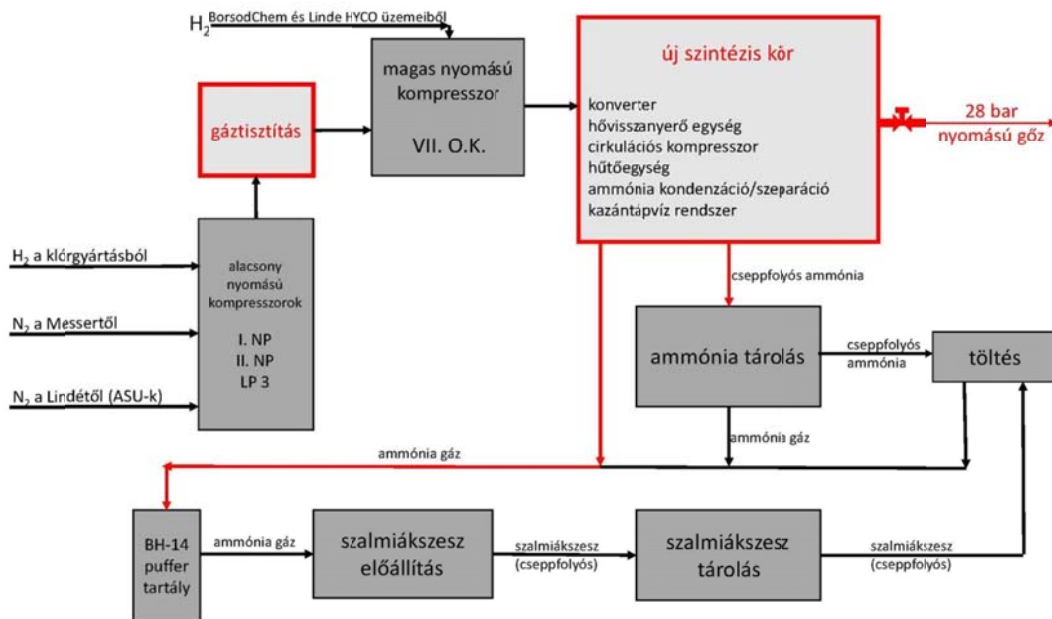
9. ábra

A jelenlegi ammóniagyártás folyamatábrája a jelenlegi kiépítettségben



10. ábra

Az ammóniagyártás egyszerűsített blokkdiagramja a jelenlegi kiépítettségben



11. ábra

A kapacitásbővítés utáni ammóniagyártás egyszerűsített blokkdiagramja azoknak a blokkoknak kiemelésével, amelyeket a kapacitásbővítő beruházás érint

6.1.2. A kapacitásbővítő beruházással érintett szekciók

Az ammónia ammóniagyártás folyamatábrája a jelenlegi kiépítettségben a 9. ábrán, egyszerűsített blokkdiagramja szintén a jelenlegi kiépítettségben a 10. ábrán, az egyszerűsített blokkdiagramja azoknak a blokkoknak kiemelésével, amelyeket a kapacitásbővítő beruházás érint a 11. ábrán látható. Az ábrák, de különösen a 10. és 11. ábra összevetésével látható, hogy a kapacitásbővítő beruházás nem érdemben nem változtatja meg az ammóniagyártás a több, mint 100 éves Haber-Bosch-féle eljárást. A technológia alapjai változatlanok, azonban a technológia korszerűbb, és nyilván tükrözi az elmúlt 100 év finomításait. A 11. ábrán pirossal kereteztük azt a két blokkot, amelyik a beruházás eredményeképp új lesz.

A jelenleg üzemelő szintézis körnél, egyrészt alacsonyabb üzemi nyomást fognak alkalmazni (a középnyomású eljárásnak megfelelő 300 bar helyett a kisnyomású eljárásnak megfelelő 150 bar) másrészt axiális-radiális típusú konverter lesz (a jelenlegi konverter axiális áramlású), továbbá a szintéziskörből modern ammóniás hűtőrendszer alkalmazásával nagyobb mennyiségű cseppfolyós ammónia kinyerése lehetséges, ezáltal eleve nagyobb kapacitás érhető el. A hatékonyabb hőhasznosításnak köszönhetően nagynyomású gőzt tudnak majd előállítani, és a gyártelepi hálózatba adni (telephelyi szintű energia megtakarítás).

Az új szintéziskör meghatározó egységei (11. ábra):

- ammónia konverter,
- hővisszanyerő egység (hőhasznosító gőzkazán),
- szintézisgázt cirkuláltató kompresszor,
- hűtőegység az ammónia kinyeréshez,
- ammónia kondenzálás és szeparálás,
- kazántápvíz rendszer.

A 3.4. pontban írtuk, hogy a kisnyomású eljárásoknál igen aktív katalizátorra és nagyfokú gáztisztításra van szükség. Ezért a szintézisgáz előkészítés utolsó kompresszora (VII-OK-NP) elé az AMM450 projekt keretében hatékony gáztisztítót (metanizátor) telepítenek (11. ábra).

Újszerű lesz az ammóniacseppfolyósítás a cirkuláló szintézisgázból: a hővisszanyerő egységben lehűlt szintézisgázt első lépésben vizes hőcserélőre adják (jelenleg ventilátoros léghűtőket alkalmaznak), majd kétfokozatú ammóniás hűtőkörré vezetik.

6.1.3. Kapacitásbővítő beruházás tervezett lefolyásának idő ütemezése

- A szintézisköri kapacitást bővítő beruházása (**AMM450 projekt**) tervezése már folyamatban van. A folyamattervezési leírás [119], melyből mi is dolgoztunk (1.7. pont) elkészült.
- A beruházás kulcskészülékei szállítóinak pályáztatása folyamatban van, néhol a második kör is megkezdődött.
- **Az építés megkezdése.** Az építést a szükséges engedélyek beszerzése után azonnal megkezdik. Az első az egységes környezethasználati engedély kapacitásbővítést engedélyező határozat módosítása.
- **Az építés befejezése.** Befejezésre a projekt elkezdésétől számítva 36 hónapot szántak. Ez a jelenlegi állás szerint 2028. I. negyedév.
- **A próbaüzem időszaka:** 2028. I-III. negyedév.
- **Az üzemszerű működés kezdete:** 2028 IV. negyedév.
- **Az üzemelés időszaka:** A jelenlegi üzemből kiindulva legalább 25 év.
- **A felhagyás kezdete:** a jelenlegi ismereteink alapján nem becsülhető meg.

6.1.4. A kapacitást bővítő beruházás helye

A kapacitást bővítő beruházás (AMM450 projekt) a BorsodChem I. telepén, a Kazincbarcika 3950 hrsz.-ú ingatlanon lesz (5-6. ábra; 1-4. kép; 2.3.-2.4. pont; 1. táblázat). A tervezett, az üzemvitelhez elkerülhetetlen biztonsági fáklya a Kazincbarcika 3943/1 hrsz.-ú ingatlanon lesz.

Kazincbarcika és Berente településrendezési eszközei szerint **a teljes BorsodChem gyártelep területhasználata** (2.3. pont):

- **Gazdasági ipari terület: Gipj.**

6.1.5. A kapacitást bővítő beruházás létesítményei

A kapacitást bővítő beruházás (AMM450 projekt) meghatározó egységeit a 6.1.2. pontban már ismertettük. Ezekből a főbb berendezések (készülékek) már adják magukat: konverter, hőcserélők (a gőzkazán is) kompresszorok, tartályok. A magyar nyelvű készülék listát mellékeljük (1. melléklet).

A tervezett szintéziskör az ammóniagyártási eljárások besorolása (3.4. pont) szerint a jelenlegi középnyomásúval szemben kisnyomású eljárásnak minősül, de ez a nyomás a készülékek felől nézve így is nagyon magasnak tekintendő. Az üzemelési nyomás ≤ 150 barg, a tervezési nyomás 165 barg. Ezért **a berendezések, készülékek nagy nyomásnak vannak kitéve, gyakorlatilag azok mindegyike** ugyanúgy, mint a jelenlegi üzemnél, **nyomástartó edénynek minősül majd.**

Az új szintéziskör, ugyanúgy, mint a meglévő, nyílttérben lesz. Viszont a kompresszorokat zajárnyékolásra méretezett kompresszorházba telepítik. A kompresszorház kb. 18x15x12 méter befoglaló méretű lesz.

6.1.6. A kapacitásbővítéshez köthető szállítás

- **Építési beszállítás.** A tervezett kapacitást bővítő beruházás (AMM450 projekt) az építési-kivitelezési szempontból a legkisebb beruházások egyike. A 36 hónapos építési időszak alatti beszállítási járműfordulók a gyártelep mindennapos forgalmában kimutatható változást nem eredményeznek.
- **Üzemelési szállítás.** Az ammóniagyártási kapacitást alapvetően a saját felhasználás (főként salétromsavgyártás; WNA1 és WNA2) motiválja. Az üzembe az alapanyag H_2 és N_2 csővezetéken érkezik. A több gyártott ammóniához több melléktermék szalmiákszesz párosul. Azonban a szalmiákszesz ezt követően sem fog a BorsodChem kulcstermékének számítani (1. ábra). Forgalma a sósavoldat és a nátronlúg forgalmával összevetve nem számottevő, az jelentéktelen. Nem beszélve itt arról, hogy az ammónium-hidroxid nagyjából harmada saját (gyártelepi) felhasználású.

6.1.7. Tervbe vett környezetvédelmi létesítmények és intézkedések

A meglévő ammóniagyártásnak nincsenek szignifikáns környezeti kibocsátásai. Csupán az ammónia üzemcsarnok és nyílttéri léghűtők zajhatása ellen kellett intézkedéseket hozni. Az üzemcsarnok ablakai zaj gátló polikarbonát „üvegezést” kaptak, léghűtők pedig az új szintéziskörben nem lesznek. Viszont hűtési céllal kétlépcsős ammóniás hűtőegységet állítanak be. Ezeket **zajárnyékolásra méretezett** kompresszorházba telepítik.

6.1.8. Referenciák

Nemegyszer írtuk bevett technológiát valósítanak meg. Ebben persze finomító, javító módosítások lehetnek (a konverter felépítése; készülékek, hő-visszanyerések). A licence adó a Nanjing GC-Synthesis Chemical Technologies Co., Ltd. a folyamattervben [119] közli, hogy „az új ammónia szintéziskör folyamattervei teljes egészében a Nanjing GC-Synthesis Chemical Technologies Co., Ltd. által kifejlesztett alacsony nyomású ammónia szintézis technológia alapján készültek. Az érintett szabadalmakat és technológiákat a fent említett vállalat saját maga függetlenül fejlesztette ki, és nem áll fenn szellemi tulajdon megosztásával kapcsolatos megállapodása harmadik féllel, illetve nem áll fenn jogsértéssel kapcsolatos kérdés”. A tervezett szintézisköri elrendezésnek főként kínai (Wanhua) referenciái vannak.

6.2. Az alapanyagok előkészítése

A gyártási folyamat első lépése ammónia előállításához szükséges, megfelelő arányú, kellő tisztaságú hidrogén-nitrogén gázelegy elkészítése. A 9-11. ábrákon feltüntettük, hogy az üzem csővezetékén honnét kapja (9-10. ábra) illetve honnét fogja kapni (11. ábra) a hidrogén és nitrogén alapanyagot. Ezt már többször leírtuk (1.1. pont, 4. fejezet), amit itt ismételtén megteszünk. E téren a 2022. évi felülvizsgálat [89] óta változás, hogy leállt a Linde HYCO-1 és HYCO-2 üzem, de üzembe állt a BorsodChem HYCO-4 üzem.

➤ Hidrogén

- **Magasnyomású hidrogén.** Ez a Linde HYCO-3 és a BorsodChem HYCO-4 üzeméből érkezik. Mindkettő a földgáz gőzreformeres bontásával állítja elő a hidrogént. Ez a hidrogén kellő tisztaságú, nem igényel előzetes tisztítást, közvetlenül a magasnyomású kompresszor szívóágára adható harmatpontja $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, nyomása 18-22 bar.
- **Alacsonynyomású hidrogén.** Ez a BorsodChem Klór Üzeméből származik. Itt két membráncellás elektrolízises cellaterem üzemel. Az innét érkező hidrogén alacsony nyomású (100-150 mbar), víztartalomban telített, $\text{O}_2 + \text{Ar}$ -al „szennyezett”.

➤ Nitrogén

- mind a Linde levegőszétválasztó üzeméből (ASU-1 és ASU-2),
 - mind pedig a Messer levegőszétválasztó üzeméből
- érkező nitrogén kellő tisztaságú, harmatpontja $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, nyomása 130-140 mbar.

6.2.1. Az alacsony nyomású hidrogén és nitrogén előkészítése

A mindenkor rendelkezésre álló összes hidrogén mennyiségéhez egy szabályzó kör segítségével annak egyharmadát kitevő nitrogént kevernek (9-10. ábra). Az alacsony nyomású hidrogén és nitrogén egy kollektor vezetékebe jut, mely közvetlenül kapcsolódik egy puffertartályhoz (6. ábra: szívóági puffer; 9-10. ábra V-1). A tartály szerepe a mechanikai szennyeződések megkötése. A tartály aljában víz, annak tetején olaj található. A tartály oldalán lép be a kevert gázelegy, ezáltal megfelelő gázmozgás keletkezik, és a mechanikai szennyeződések az olajba tapadnak.

A mechanikai szennyeződésektől megtisztított gáz egy közös szívó vezetéken jut el a párhuzamosan kapcsolt három dugattyús kompresszorba (I-NP, II-NP és LP3). A dugattyús gázkompresszorok fő feladata gázelegy komprimálása maximum 20 bar nyomásra.

A szintézisköri kapacitásbővítést megelőzte a nitrogén-hidrogén kevertgáz előkészítő egység működési biztonságának növelésére egy új, nagyteljesítményű alacsonynyomású kevert gáz kompresszor (LP3) telepítése a hozzá kapcsolódó berendezésekkel. Ez az új egység az ammónia üzemi kompresszorcsarnokban kapott helyet – közvetlen a magasnyomású VII-OK kompresszor mellett –, és csatlakozó vezetékeivel kapcsolódik a meglévő rendszerekhez. A kompresszor egységgel telepítésre kerültek új nyomástartó készülékek is. Ezek pulzáció csillapító légüstök, szeparátorok, folyamatgáz-hűtők, amelyek létesítési engedély kötelesek. A létesítési engedélyt a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Közlekedési, Műszaki Engedélyezési és Mérésügyi Főosztály Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály adta ki BO/31/00475-4/2024. számon. Az LP3 kompresszort a csatlakozó készülékekkel már letelepítették (5. kép). A próbaüzem lezárult, a használatbavételi működési engedély megkérése jelen felülvizsgálatunk idején megtörtént. Az eljárás folyamatban van.

Az LP3 kompresszor egy 3 fokozatú, 6 hengeres, egyetlen alapra szerelt, dugattyús kompresszor. A hidrogén-nitrogén gázelegy (hidrogén maximum térfogatárama $28151\text{ Nm}^3/\text{h}$,

nitrogén maximum térfogatárama 29233 Nm³/h) egy 32” vezetéken jut az első fokozati szeparátor tartályba.

Az LP3 kompresszor során a kevertgázt 30 °C-on 80-109 mbar nyomásról 35 °C-on 18 bar nyomásra sűríti három fokozatban.

- I. fokozaton 3db henger 2 bar
- II. fokozaton 2db henger 6,5 bar
- III. fokozaton 1db henger 18 bar

Minden fokozat szívó és nyomó légüsttel láttak el annak érdekében, hogy a gáz pulzálását a lehető legkisebbre csökkentsék. Mivel a komprimálás folyamán a gázelegy felmelegszik, a hőmérséklet csökkentésére minden fokozat után gázhűtőket helyeztek el. A gázhűtők hűtővizet használnak a kevertgáz hűtésére. A lekondenzálódott vizes-olaj eltávolításához minden fokozat előtt és III. fokozat után automatikus leeresztő rendszerrel felszerelt szeparátorokat helyeztek el.



5. kép



6. kép

Az 5-6. kép a Burckhardt Compression által szállított háromfokozatú alacsony nyomású, nitrogén-hidrogén kompresszort mutatja két nézőpontból fényképezve. A kompresszor méretére jellemző, hogy azt 4,3 MW teljesítményű, háromfázisú indukciós motor hajtja 424 ford./perc névleges fordulatszámon (az 5. képen a jobboldalon a villanymotor széle látható).

A képeken a szabvány sárga szín miatt hangsúlyosak a pulzálást csillapító légüstök. Az 5. képen a nagy légüst az I. fokozati szívó légüst (V-9011) Ezen keresztül jut a komprimálandó gázelegy kompresszor első fokozatára

Mivel a komprimálás folyamán a gázelegy felmelegedett gázelegy kenőolaj cseppeket ragad magával, a fokozat utáni csököteges vizes hűtők után vízcseppek is keletkeznek a nyomás

növekedés és hűtés együttes hatásaként; ezért minden fokozati hűtő után olajleválasztót (szeparátort) építettek be. A fokozatok közötti hűtők használatával megközelítik az izotermopolitropikus (állandó hőfokon-állandó hőelvezetéses) folyamatot. A fokozatok közötti szeparátorok alkalmazásával pedig megakadályozzák a nagyobb mennyiségű folyadék bejutását a hengerekbe, vagyis az úgynevezett „folyadékteleítést”, vagy „folyadékütést”.

A kompresszor terhelése úgynevezett HydroCOM rendszerrel és egy by-pass szeleppel szabályozható. A HydroCOM rendszer 50-100% közötti tartományban fokozatmentesen szabályozza a kapacitást. Ha 50% alatti teljesítményszabályozást kell elérni, akkor ezt a by-pass szelep működtetésével kell megoldani.

Az LP3 komprimált gázelegy további útja a 9. ábrán követhető. Az LP3 próbaüzemi kimérése igazolták azokat az elvárásokat, hogy a továbbiakban kiváltható lesz vele az I-NP és II-NP kompresszor. Azokat a későbbiekben meleg tartaléknak tekintik, ezért nem töröltük még ki ezeket a folyamatábrákról.

6.2.2. Az alacsony nyomású gázelegy tisztítása

A gáztisztítás magas hőmérsékleten (200-300 °C) történik, ezért a kevert gáz hőmérsékletét emelni szükséges. A folyamatosan figyelemmel kell kísérni a gázelegy oxigén tartalmát, mert magas hőmérsékleten nagyobb oxigén tartalom esetén, az robbanásveszélyes. Ezért a szeparátor utáni szakaszban egy oxigénelemző van beépítve, amely információt ad a gáz tisztaságáról. A robbanásveszély elhárításig a gázelegy elektromos fűtését lekapcsolják.

A gázelegyet két csőköteges hőcserélő köpenyterében és két elektromos fűtésű gázmelegítőben 200-300 °C-ra melegítik, majd rávezetik egy úgynevezett metanátorra (R-I), ahol katalizátoron a gáz szennyezői (O₂ és CO) lecsökkennek. Korábban Syntex C-11-4 katalizátort alkalmaztak, amit 2024-ben Syntex C-11-6MC katalizátorra cseréltek. Ez összetételét tekintve ugyanaz a NI alapú katalizátor mint a korábbi volt, viszont más a struktúrája: a C-11-4 pellet volt, míg a C-11-6MC 4 lyukas „lóhere szerű” pellet. Az utóbbinál nagyobb a felület, így a hatékonyabb a katalitikus reakció, ezáltal tisztább gáz érhető el. A 6.1.2. pontban jeleztük, hogy a beruházás (AMM450 projekt) keretében a későbbiekben új metanizátor egységet építenek.

6.2.3. A kevert gáz komprimálása a szintézis nyomására

A megtisztított gázt a két hőcserélő csőterében és egy vizes hűtőn keresztül vezetve legalább 35 °C-ra lehűtik, majd egy biztosítószeleppel ellátott puffer edényen keresztül az úgynevezett óriáskompresszor (6-8. kép, VII-OK-NP; Óriás Kompresszor Nouvo Pignone) szívóvezetékébe vezetik, ahol összekeveredik a nagynyomású tiszta hidrogénnel. Ez a nyomás- és mennyiség szabályozott hidrogén a VII-OK-NP kompresszor szívóágában keveredik össze az LP3 dugattyús gázkompresszorok (korábban I-NP és II-NP) által szállított és tisztított gáz eleggyel, s így alakul ki a 3:1 = H₂:N₂ arány.

A kompresszor jellemző műszaki adatai a következők:

- meghajtó motor névleges teljesítmény: 8,2 MW
- felvett energia: 7,8 MW
- feszültség: 6 kV
- fordulatszáma 333/perc
- meghajtó motor: indukciós 3 fázisú 18 pólusú, 50 C/S-D3 típusú szinkron motor.
- a komplett berendezés összes tömege: 140 000 kg

A motor teljesítményének nagyságát jelzi, hogy a BC-Erőmű (CHP 1) egyik gázturbinájának villamos teljesítménye 25 MW. A kevertgázt az óriáskompresszor 150-280 bar (max. 300) nyomásra komprimálja, innen a gázelegy olajleválasztón át az ammónia-szintéziskörbe kerül. A kompresszor teljesítményét a hydrocom rendszer szabályozza. A hidraulikus teljesítmény-szabályozó rendszerrel (hydrocom) a kompresszor szállító-teljesítménye 20-100% között fokozatmentesen beállítható. A szabályozás alapjele az óriáskompresszor szívóági nyomása. **A későbbiek (AMM450 projekt) a nyomást visszaszabályozzák max. 150 bar nyomásra.**



7. kép
VII-OK-NP
kompresszor egység.
Ez 6 db, boxer
elrendezésű
dugattyúból áll, a
képen, az egyik oldalon
lévő három jól kivehető.
A sárgák gázvezetékek,
a vastag kék cső a
villanymotor friss
hűtőlevegő vezetéke



8. kép

Az óriáskompresszor meghajtó motorja



9. kép

Az óriáskompresszor vezérlő-ellenőrző panelje

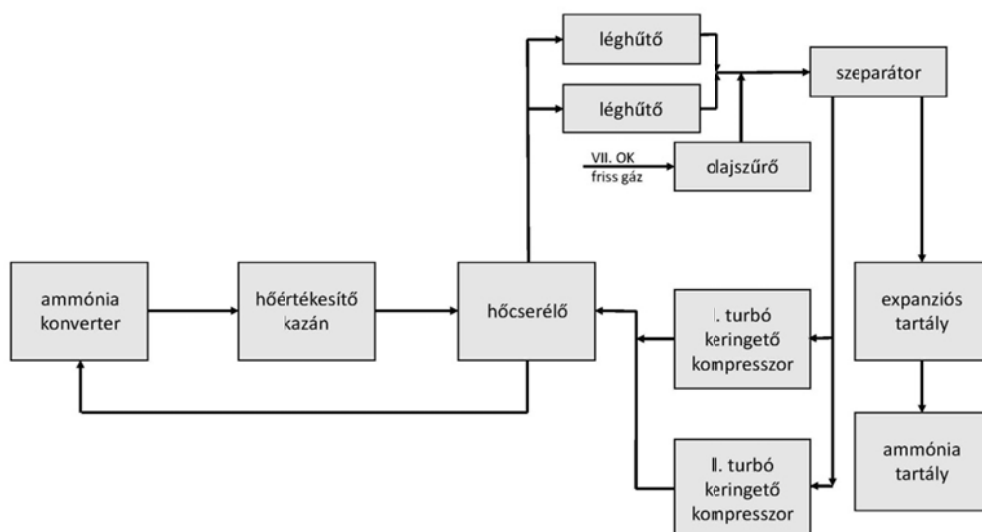
6.3. Ammóniaszintézis

Az ammónia előállítása 3:1 arányú hidrogén-nitrogén gázkeverékből történik (3.4. pont). Az egyensúlyi reakció térfogatcsökkenéssel és hőfejlődéssel jár, így a reakcióegyensúlyt a nyomás növelése és a hőmérséklet csökkentése az ammóniaképződés irányába tolja el (Le Chatelier-elv; 3.3. pont). Az ipari méretű (mennyiségű) szintézishez katalizátort alkalmaznak (3.4. pont). A katalizátor fő alkotóeleme a vas, mely a katalitikus hatás javítására tartalmaz még kis mennyiségű SiO_2 , Al_2O_3 és K_2O összetevőt. Írtuk (3.3. pont), hogy e térem az új szintéziskör nem fog változást hozni. Az egyensúlyi reakció 20% körüli átalakulással játszódik. A reakcióhő: 46.203 kJ/kmol, (azaz 648 kcal/kg).

Az ipari méretű ammóniaszintézist a 3.5. pontban részletesen ismertettük. A folyamat – nem véletlenül – pontosan megegyezik azzal, amit BAT szerinti ammóniagyártás jellemzőiről az 5.4 pontban írtunk. Mivel üzemi körülmények között az egyensúlyi reakció nem valósítható meg, a szintézis (átalakulás) sem lehet teljes. Ezért a konverter (reaktor) reakciótéréből kilépő gázkeveréket, amelynek ammónia tartalma 15-22% között változik, ammónia mentesítetik, és az át nem alakult H_2-N_2 gázkeveréket újra visszavezetik a reakciótérbe, a keletkezett ammóniának megfelelő friss kevertgáz pótlásával. A termelés folyamatossága úgy biztosítható, hogy a keletkezett, illetve leválasztott ammóniának megfelelő friss kevertgázt folyamatosan pótolják, a hűtéssel leválasztott ammóniát pedig folyamatosan eltávolítják a körfolyamatból. Mivel hűtéssel sem lehet a gáz ammóniatartalmát maradéktalanul kondenzáltatni, ezért a konverterbe visszacirkuláltatott gáz mindig tartalmaz bizonyos mennyiségű ammóniát is.

A BorsodChem ammóniaüzemében felhasznált alapanyagok szinte ideálisak, mert a hidrogénen és nitrogénen kívül inert anyag gyakorlatilag nincs a gázban, ezért lefűtatás is ritka a szintéziskörből.

A meglévő szintéziskört a 2022. évi felülvizsgálati záródokumentációban [89] részletesen ismertettük, és a valamivel több, mint 1 év múlva esedékes soros felülvizsgálat alkalmával újra sort kerítünk erre, azért itt, miképp a 6. fejezet bevezetőjében írtuk, az új szintéziskör bemutatásra fókuszálunk. A meglévőnek csak az egyszerűsített blokkdiagramját (12. ábra) mutatjuk be. Ezt összevetve a tervezett szintéziskör hasonló ábrájával (13. ábra), láthatók a különbségek. Megismételve a 6.1.2. pontban írtakat, alapvető különbség, hogy az új egységben a kisnyomású eljárásnak megfelelő max. 150 bar nyomást fognak alkalmazni. Más típusú (**axiális-radiális**) lesz a konverter is. Jelentős különbség, hogy az új szintéziskörből modernebbnek számító, kétfokozatú ammóniás hűtőrendszerrel nyerik ki cseppfolyós ammóniát, miáltal nagyobb kinyerési hatások érhető el. A reakció hő hasznosítása is hatékonyabb lesz, miáltal nagynyomású gőzt tudnak majd előállítani, és a gyártelepi hálózatba adni (telephelyi szintű energia megtakarítás).

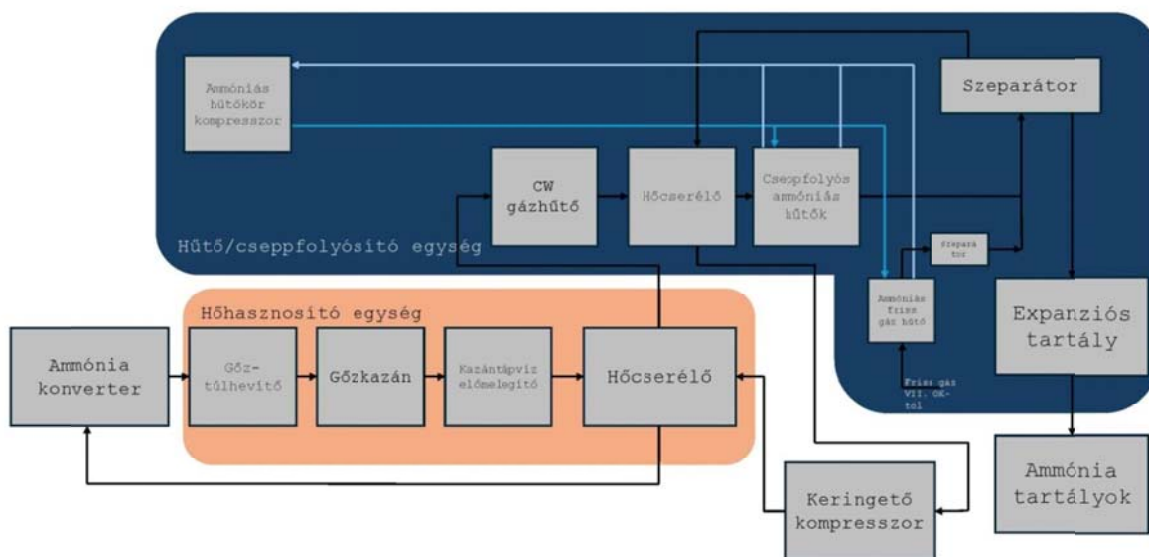


12. ábra

A meglévő ammónia szintéziskör blokkdiagramja

A tervek szerint a meglévő egységet az új szintéziskör beüzemelése után tervszerűen leállítják

Az 1.7. pontban írtuk, hogy a kapacitás-bővítő projekt leírását [119] a Nanjing GC-Synthesis Chemical Technologies Co., Ltd. szakemberei készítették. Ezt a BorsodChem szakemberei lefordították számunkra. Miképp a 6. fejezet bevezetőjében jeleztük, ennek alapján mutatjuk be az új szintéziskört. Ennek blokkdiagramja a 13. ábrán látható.



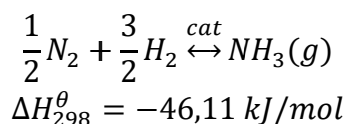
13. ábra

A tervezett ammónia szintéziskör blokkdiagramja

6.3.1. Az ammóniaszintézis folyamatának elméleti alapjai

A 3.3. pontban már ismertettük az ammóniagyártás kémiai folyamatát, a reakció lefutásának jellemzőit (Le Chatelier-elv). Itt a tervleírásból [119] átvéve ismertetjük a folyamatot. Írtuk, hogy az ammónia szintézise a teljes ammóniagyártási folyamat központi eleme. Az ammónia szintézise egy gáz-szilárd katalitikus reakció, amelyet viszonylag nagy nyomáson hajtanak végre. Mivel a reakció utáni gáz ammóniatartalma alacsony (jellemzően csak 10-25%), a reagálatlan hidrogént és nitrogént általában egy recirkulációs gázkompresszorral nyomás alá helyezik, és a reakcióba visszavezetik a hidrogén és a nitrogén hasznosítási arányának javítására.

Az ammóniaszintézis reakcióegyenlete:



Termodinamikai szempontból az ammóniaszintézis egy reverzibilis reakció, amely exoterm, és a mólok számának csökkenését eredményezi. Az egyensúlyi ammóniatartalom növelésére irányuló intézkedések közé tartozik a hőmérséklet csökkentése, a nyomás növelése, a hidrogén-nitrogén arány 3:1 körüli értéken tartása és az inertgáz-tartalom csökkentése. Kinetikai szempontból az ammóniaszintézis egy heterogén gázkatalitikus reakció. A nyomás növelése felgyorsíthatja az ammóniaképződés sebességét, aminek következtében a gáz ammóniatartalma gyorsan növekszik. Továbbá, a reakció és a hőmérséklet közötti összefüggést tekintve, a kémiai reakció jelentősen felgyorsul a hőmérséklet emelkedésével. Ezért a folyamat szempontjából előnyösebb az ammóniaszintézist a lehető legközelebb az optimális reakcióhőmérséklethez végrehajtani, hogy nagyobb termelési kapacitást és magasabb reakció sebességet érjünk el.

6.3.2. Az ammónia konverter jellemzői

Az ammónia konverter az ammóniaszintézis körfolyamatának legkritikusabb berendezése, és egyben fontos tényező a technológiai folyamat fejlettségének megítélésében is. A konverter szerkezeti kialakítása meghatározza a szintézis átalakulási (konverziós) arányát, a rendszer nyomásesését, a hővisszanyerés mértékét, valamint a recirkulációs kompresszor energiafelhasználását. A tervezés korszerű, háromágyas (három katalizátorágyas) felépítést alkalmaz, amely három radiális áramlású ágyból és két, az ágyak között elhelyezett hőcserélőből áll. A kialakítást számos új, a Nanjing GC-Synthesis Chemical Technologies által függetlenül kifejlesztett technológia felhasználásával optimalizálták, úgy, mint hullámos kialakítású hengeres radiális elosztó, vagy a többlépcsős adiabatikus kompozit katalizátorágy-szerkezet. Ezért a tervezett ammónia konverter fejlett, megbízható berendezés.

Az ammónia konverter háromágyas adiabatikus szerkezetet alkalmaz, és mindhárom ágy radiális áramlási szerkezetet használ. Ez a kialakítás lehetővé teszi kisszemcsés katalizátor (1,5-3,0 mm) betöltését, ami nagy aktivitást biztosít, előnyös az ammóniaszintézis reakció szempontjából, segít növelni a nettó ammóniakonverziót és csökkenti az energiafogyasztást. Az ágy hőmérsékletének beállítására a fokozatok között közvetett hőcserét alkalmaznak, ami megkönnyíti a reaktor reakcióhőjének szabályozását és ellenőrzését.

6.3.3. A szintézis folyamatleírása

Az ammónia szintéziskörben lejátszódó technológiai folyamatot a tervezők [119] négy cirkulációs egységre osztva írták le – (1) előmelegítés, (2) reakció, (3) hővisszanyerés és (4) hűtés/elválasztás –, valamint kitértek az egyéb kiegészítő egységekre (5). E tervleirat alapján [119] a folyamatot a 13. ábra blokkjaihoz igazodva írjuk le. Felhívjuk a figyelmet a hőcserélők szerepére. Minden hőcserélőnek van (kell, hogy legyen) egy hideg és egy meleg oldala: a hideg oldalra belépő anyagáram a meleg hőjét elvonva felmelegedve lép ki, ennek a következtében a meleg oldalra belépő lehűlve lép ki.

(1) Előmelegítő cirkulációs egység

A recirkulációs gáz kompresszorból kilépő (a 13. ábrán keringető kompresszor) szintézisgáz egy gyűjtőcsatornán keresztül két anyagáramra oszlik:

- a. Konverter bemeneti gáz főáram: a recirkulációs gáz kompresszorból kilépő gáz a hőhasznosító egységben található hőcserélő (13. ábra) hideg gáz oldalán lép be, az anyagáram 170-200 °C-ra melegszik mielőtt belépne a konverterbe.
- b. Hőcserélő hideg gáz kerülő (bypass) áram: a recirkulációs gáz kompresszorból kilépő gáz megkerülve a hőcserélőt annak kilépési pontjába csatlakozik, ezáltal egy másik anyagáramot is használnak a konverterbe belépő gáz hőmérsékletének szabályozására a fő anyagáram mellett.

(2) Reakcióegység

A hőcserélő által kb. 170-200 °C-ra felmelegített betáplált gáz három anyagáramra oszlik:

- a. A konverter tetején található oldalsó vezetéken áthaladó anyagáram, amely a konverter egyes számú katalizátorágyába belépő gáz hőmérsékletét 350-370 °C-ra szabályozza, így alkalmazkodva a konverter különböző üzemi körülményeihez.
- b. A konverter 0 m-en található oldalsó vezetéken áthaladó anyagáram, amely a konverter külső fala és a konverter belső rész között végig haladva hűti a köpenyt, majd belép a felső ágyközi hőcserélőbe. Ez a hőcserélő a konverter kettesszámú

katalizátorágyának bemeneti hőmérsékletét 380-400 °C-ra szabályozza, ezáltal alkalmazkodva a konverter különböző üzemi körülményeihez.

- c. A konverter alsó ágyközi hőcserélőjébe belépő hűtőgáz, amely a konverter hármasszámú katalizátorágyába vezető bemeneti hőmérsékletet 380-400 °C-ra szabályozza, ezáltal alkalmazkodva a konverter különböző üzemi körülményeihez.

A felsorolt **b.** és **c.** áramok a konverter belsejében található felső és alsó ágyak közötti hőcserélők csőoldalán lépnek be. A csőoldalon található hűtőgáz hőcserél az egyes- és kettes számú ágyakból kilépő, a hőcserélők köpenyoldalán áramló, már reagáltatott gázokkal, ezáltal a reagált gázok hőmérséklete csökken a **b.** és **c.** áramok hőmérséklete növekszik. A hőcsere után a gáz hőmérséklete 350-370 °C-ra emelkedik, és a központi cső mentén emelkedik a katalizátorágy belépő pontjáig. Az **a.** ponti oldalsó vezeték arra használják, hogy a gáz hőmérsékletét megfelelő szintre állítsák, mielőtt a gáz belépne az egyes számú katalizátorágyba, ahol a reakció körülbelül 480-510 °C-ra hevítve folytatódik. A gáz ezután sugárirányban áramlik a felső ágyközi hőcserélő köpeny oldalába, ahol a csőoldalon át áramló hűtőgáz 380-400 °C-ra hűti. Ezután kívülről befelé tartó radiális áramlással belép a kettes számú katalizátorágyba, ahol reakcióba lép és eléri a 455-475 °C-ot. Ezt követően a gáz radiálisan áramlik az alsó ágyközi hőcserélő köpeny oldalába, ahol a csőoldalon belépő hűtőgáz hűti 380-400 °C-ra. Végül hasonlóképpen, kívülről befelé tartó radiális áramlással belép a hármasszámú katalizátor ágyba és ott reakcióba lép. A konverterből kilépő 430-450 °C-os gáz közvetlenül a gőz túlhevítő hőcserélőbe áramlik.

(3) Hővisszanyerő egység

A konverter alján kilépő szintézisgáz a gőz túlhevítőbe áramlik, ahol 32 barg nyomású, 330 °C-os túlhevített gőzt állít elő melléktermékként. Ezután egymás után lép be a gőzkazánba és a kazántápvíz előmelegítőbe (13. ábra). Eddigre a szintézisgáz hőmérséklete 240-260 °C-ra csökken. A kazántápvíz előmelegítőből kilépő gáz a következő hőcserélő csőoldalán áthalad, hogy a köpenyoldalon beáramló gázt melegítse. A kazántápvíz először a kazánvíz előmelegítőbe jut, ahol előmelegítik, majd a gőzkazánba jut, hogy gőzt termeljen. Figyelembe véve, hogy a belépő gáz hőmérséklete a különböző reakciós fázisok során változik (általában alacsonyabb a korai fázisban és magasabb a késői fázisban), bypass szabályozó szelepeket építenek be a kazántápvíz előmelegítő és a hőcserélő hideg gázbemeneteihez, hogy megkönnyítsék a belépő gáz hőmérsékletének beállítását.

(4) Hűtő- és elválasztó egység

A hőcserélőből kilépő szintézisgáz a vízhűtőbe kerül, ahol tovább hűl 38 °C-ra. Ezután a hűtő hőcserélőbe kerül, ahol hőcsere hajt végre a hőcserélő köpenyoldalán áramló hideg recirkuláltatott gázzal és 20-30 °C-ra hűl le. A gáz ezután egymás után belép a primer ammónia hűtőbe, ahol 8 °C-ra hűl, és a szekunder ammónia hűtőbe, ahol -10 °C-ra hűl, mielőtt az ammónia szeparátorba belépne a cseppfolyósított ammónia elválasztása céljából. A cseppfolyósított ammónia elválasztása után a szeparátorból a gáz a hűtő hőcserélő köpenyoldalára kerül, hogy visszanyerje a hideg energiáját, mielőtt a recirkulációs gáz kompresszor cirkulációs szakaszába kerülne a következő ciklushoz.

Az ammónia szeparátorból származó cseppfolyós ammónia nyomását egy expanziós tartályban 26,5 barg-ra csökkentik, minek következtében az gáznemű ammónia válik ki belőle (flash). A flash gázból szalmiákszeszt gyártanak. A cseppfolyós ammóniát a tartályparkba vezetik (13. ábra). Innét látják el a Salétromsav Üzemet. Az Ammónia Üzemben lehetőség van a cseppfolyós ammónia közúti szállításra való feladására is.

(5) Egyéb segédegységek

- a. Az egység az indításhoz egy elektromos hőcserélő egységgel van felszerelve. Az első indítás vagy felfűtés során a hőcserélő által körülbelül 100-200 °C-ra előmelegített technológiai gázt egy erre a célra szolgáló csővezetéken keresztül az indító elektromos hőcserélőbe vezetik. Itt a gázt 400-510 °C-ra melegítik, mielőtt az **a.** ponti oldalsó vezetéken keresztül az ammónia konverterbe jutna.
- b. Az ammónia hűtőegységből származó hűtött folyékony ammónia először a folyékony ammónia fűtőbe kerül (a hideg energia visszanyerése érdekében), majd a betáp hűtőbe és az elsődleges és másodlagos ammónia hűtőkbe, ezáltal csökkentve a hűtési fogyasztást.
- c. Az új szintéziskörhöz egy szeparátor és egy cseppfolyós ammóniagyűjtő tartály tartozik. A biztonsági szelepeken lefűtatott ammónia tartalmú gázokat átvezetik egy szeparátoron, ahol ez esetlegesen elragadott folyadék cseppek leválaszthatóak. A nyomáscsökkentés után a gázt fáklyára adják. Az esetleges folyadék tartalom pedig a cseppfolyós ammóniagyűjtő tartályba kerül elvezetésre. Ebbe a tartályba történik a készülékek anyamentesítése, leürítése a karbantartás előtt. A cseppfolyós gyűjtő tartályból az ammóniát elpárologtatják, majd a szalmiákszeszgyártásban hasznosítják (elnyeletik). **Fontos megemlíteni, hogy a biztonsági lefűtatások mellett a szintéziskör tervezett nyomásmentesítése** (pl. tervezett éves leállást, nagyobb karbantartást megelőzően) **is a fáklya felé történik, ezáltal a környezeti terhelést minimálisra csökkentve** (6.4. pont). Visszatérve az 1. kép aláírásához, az új szintéziskörből nem lesznek a jelenlegi rendszerű lefűtatások, az ammóniatartalmú gázokat fáklyára vezetik. Ennek nem csak alapjaiban biztonságtechnikai (az ammónia a levegővel robbanóelegyet képez; 3.1.1. pont), hanem környezetvédelmi okai is vannak (az ammónia átható, szúrós szagú gáz; 3.1.1. pont). A mai szigorú üzembiztonsági előírások már nem teszik lehetővé a légtérbe való lefűtatást.

6.4. Fáklya

Megegyezően az LVIC-AAF BREF [110] illusztratív leírásával, az ammóniát tartalmazó éghető szintézisköri gázokat – mellőzve a légtérbe történő lefűtatást – fáklyára küldik (lásd még 9.3.5. pont). Ilyen a gázok nagyobb tömegáramban jellemzően a leállítási szakaszban lehetnek a technológiai rendszerben (indításkor inkább csak H_2 , N_2 fordul elő). A fáklya kiválasztási (tendereztetési) folyamata még nem zárul le. 60 m magas fáklyával terveznek, melynél a kiegészi ráta legalább 99%. Az éghető fáklyagázok: H_2 , NH_3 . A fáklya normálüzeme az, hogy csak az őrláng ég. A folyamatosan égő őrlánghoz földgázt használnak.

6.5. Ammóniatárolás, töltés

Az ammóniatárolás, töltés területén a kapacitásbővítő projektet (AMM450 projekt) nem eredményez változást. Írtuk, az Ammónia Üzemben megtermelt ammóniával alapvetően a salétromsavgyártás alapanyag igényét szolgálják ki. A Salétromsav Üzem két sorának ammónia igénye 370-380 t/nap körüli. Ez azt jelenti, hogy a kapacitásbővítő projektet (AMM450 projekt) követően a maximális kapacitáskihasználással megtermelt 450 t/nap ammóniából, ha marad fölös az értékesíthető, mert van rá piaci igény. Ideális az olyan eset, amikor minden üzem maximális kapacitáskihasználással termel. A gyártott ammónia mennyisége függ az alapanyagot termelő üzemek működésétől. Azt megjósolni, hogy a jövőben mennyi ammóniát fognak értékesíteni lehetetlen. A 2022-2025. évek tényleges ammónia termelését és a felhasználás megoszlását bemutató 7. táblázatból az látszik, hogy értékesítettek ammóniát, de vettek is. A termelés mennyisége több tényezőtől függ, amiben a piaci viszonyoknak is szerepe van. Termelés szervezésére jó feltételeket nyújt, hogy tárolásra

10 db, egyenként 400 m³-es (200 t ammóniai tárolására alkalmas) fekvő hengeres tartály áll rendelkezésre („tíz tartályos” tartálypark; 10. kép). Az ammónia eladás-vétel berendezései a gyártelepen régóta kiépítettek (12. kép; 6. ábra; a 21-24. sarokpontú területen kétállásos vasúti ammóniatöltő), ezeket 2013. évi [48] és a 2012. évi [89] felülvizsgálati záródokumentációkban részletesen bemutattuk.

Az ammónia tárolására tehát nagy tartálykapacitás áll rendelkezésre. Az ammóniaüzem, a tartályok, a lefejtő-töltő helyek, valamint a salétromsavüzem között csővezetékes kapcsolat van, és az egyes felhasználók (berendezések) közötti „ammóniakormányzást” jól kiépített rendszer szolgálja ki. A jelenlegi rendszerben ammóniaüzemben termelt ammónia a tíz tartályos ammónia tartályparkba (10. kép) kerül, ahonnan a Salétromsav Üzemet látják el. Ez a tartálypark kellően nagy puffer a salétromsavgyártás folyamatos kiszolgálásához.



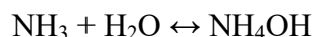
10. kép

A „tíz tartályos” ammónia tartálypark. Itt 2000 t ammónia tárolására 10 db, 80%-os töltöttségnél egyenként 200 t tárolókapacitású fekvőhengeres tárolótartály található.

A tartálypark mellett ammónia fáklyázására méretezett biztonsági fáklya (vérszfáklya) létesült

6.6. Szalmiákszesz előállítás

A szalmiákszesz előállítás területén a kapacitásbővítő projekt (AMM450 projekt) nem eredményez változást. A szalmiákszesz vagy ammónium-hidroxid (NH₄OH) vízben elnyelt ammónia, amelynek szabvány szerinti koncentrációja szobahőmérsékleten és légköri nyomáson 24-26%. **A szabvány szerinti szalmiákszesz a piacon jól értékesíthető termék.** Képződését az alábbi reakcióegyenlet írja le (a reakció egyensúlyi):

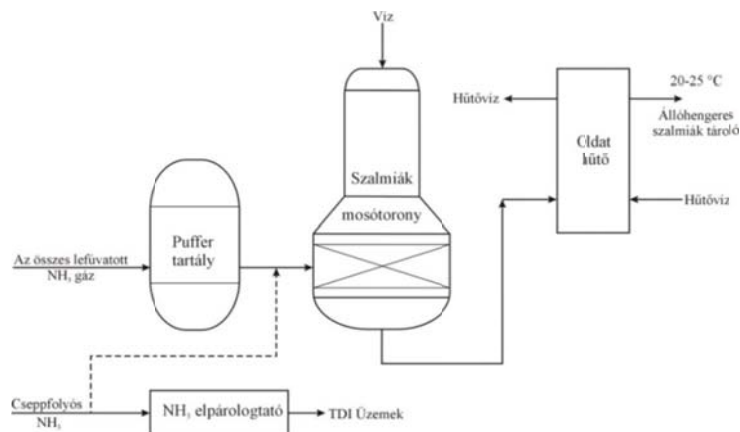


Az ammónia és víz reakciója térfogatcsökkenéssel és hőfelszabadulással jár. Mivel egyensúlyi reakcióról van szó, a nyomás növelése és a hőmérséklet csökkentése az egyensúlyt NH₄OH keletkezése felé tolja el. A vezetőképességi mérésekből arra lehet következtetni, hogy az oldott ammóniának csak egy része van ammónium ionok [NH₄⁺] formában, a másik része fizikailag oldódik a vízben. Mivel az ammónia vízzoldhatósága viszonylag magas, **a vegyipari gyakorlatban gazdaságosabb a szalmiákszeszt nem tiszta ammóniából, hanem ammóniát tartalmazó, hasznosítás (szalmiákszeszgyártás) hiányában hulladékká váló gázáramokból**

előállítani. Az előzőek értelmében, a hulladékgáz tisztításakor a gázban visszamaradó ammóniatartalom annál kisebb lesz, minél nagyobb nyomáson és minél alacsonyabb hőmérsékleten végzik a mosást.

A gyakorlatban a hulladékgázok ammóniamentesítését töltetes, vagy tányéros mosótoronyban végzik (14. ábra). Ha az elsődleges cél a hulladékgáz teljes ammóniamentesítése, akkor a mosást célszerű két lépcsőben megvalósítani: az első lépcsőt – a „durva” mosást – töltetes, a másodikat – a finom mosást – tányéros mosótoronyban. A hőmérséklet megfelelő értéken tartása érdekében az ammónia oldásakor felszabaduló hőt folyamatosan el kell vonni.

Az ammóniaüzemben keletkező ammóniatartalmú hulladékgázokat (esetleges szintézisköri lefűjt gáz, expanziógáz, közúti és vasúti tartálykocsik abgázai) egy puffer-tartályban (BH-14; 9-11. ábra) gyűjtik össze, kb. 20-90 tf% ammónia tartalommal, max. 8 bar nyomáson.



14. ábra

A szalmiákszesz gyártás folyamatábrája

A BH-14 puffer-tartályból az ammónia tartalmú gázt egy mennyiségmérőn keresztül egy töltetes mosótoronyba (T-4/2), a folyadék szint fölé, de töltet alá vezetik be. Ha kevés az ammónia tartalmú gáz, a szalmiákgyártás esetleg szakaszosan is történhet, ha viszont több termékre van szükség, akkor cseppfolyós eredetű ammóniával megnövelhető a termelés. Azaz, ha esetleg nincsenek lefűvott ammónia tartalmú gázok, vagy azok mennyisége nem elégséges, akkor cseppfolyós ammóniából is lehet szalmiákszeszt termelni.



11. kép

A rozsdamentes álló hengeres szalmiákszesz tárolók. Láthatók a közúti tartálykocsikat töltő flexibilis csövek is



12. kép

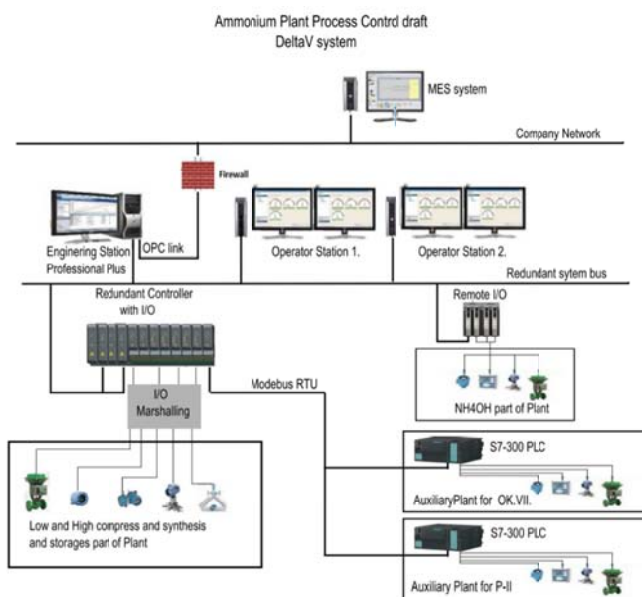
Az ammónia és a szalmiákszesz vasúti feladóhely a kompresszor csarnok mellett (6. ábra; 21-24. sarokpontú terület)

A mosótorony belépő csomópontja fölötti tartórácson 2,4 m³ 25 mm-es saválló Raschig-gyűrű van elhelyezve. A toronyban a kilépő gázvezetéken való szabályozással max. 3,5 bar nyomást kell tartani azért, hogy az 5-6 bar nyomású kondenzvíz a rendszerbe bevezethető legyen. Szivattyúkkal állandó cirkulációt tartanak fenn a torony alja és teteje között. A cirkulációs körben áramló szalmiákszeszt mérik, amely alapján történik a kondenzvíz (mosóvíz) feladása a torony tetejére. A termék elvételezése 24-28% koncentráció között lehetséges. A reakcióhő elvonására beépített hűtővízes hőcserélő szolgál. A „bejövő kondenzvíz hálózathoz” vételezett mosóvizet egy hőcserélőkön keresztül a mosótorony tetején vezetik be. A torony tetején kilépő, csak inerteket tartalmazó ammóniamentes gázt nyomásszabályozón keresztül a szintézisköri pipán engedik el.

A szalmiákszeszt 4 db álló, rozsdamentes tartályban tárolják (11. kép). Alapfeladat a gyártelepi felhasználók igényének kielégítése. Az üzemhez közeli gyártelepi felhasználók csővezetéken kapják a szalmiákszeszt. A kiszállításhoz közúti és vasúti töltőberendezés (állomás) áll rendelkezésre (12. kép).

6.7. Számítógépes folyamatszabályozás

Az üzemben 2008-ban áttértek DeltaV-rendszerű számítógépes folyamatszabályozásra (15. ábra; 13. kép). Beavatkozáshoz billentyűzetet, vagy egeret lehet használni.



15. ábra

Az Ammónia Üzem DeltaV rendszerű számítógépes folyamatirányításának elvi felépítése. A kezelők rendelkezésére áll a számítógép klaviatúráján vagy az egerrel be tudnak avatkozni.



13. kép

A kép az Ammóniai és a Salétromsav Üzem közös műszerszobájában készült. A monitoron az ammóniaüzemre vonatkozó információk láthatók.

7. A felülvizsgált ammóniagyártásában 2022-től bevezetett jelentősebb környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések

A BorsodChemben az ammóniagyártásnak van a legnagyobb hagyománya (1.3. pont). Az üzemet folyamatosan korszerűsítették, így az mindig megfelelt az adott kor technológiai színvonalának. Az elmúlt időszak legnagyobb fejlesztése az LP3 kompresszor telepítése volt. Ezen túl a nagyobb fejlesztések röviden a következők:

- A kompresszorok alatti területek műgyantás bevonatot kaptak, így pl. a karbantartáskor kikerülő olaj szennyező hatása minimalizálható lett.
- Befejeződött az üzemcsarnok teljes homlokzatán az üvegfelületeket polikarbonátra való cseréje, amire a hatékonyabb zajcsökkentés miatt volt szükség.
- Az atmoszférikus szalmiákszesz tároló és töltő rendszer zárttá tették. A kilépő gázokat egy újonnan megépített mosótoronyban nyeletik el.

8. Alap- és segédanyagok, energia felhasználás. Termék. Szolgáltatások

8.1. Alap- és segédanyagok az ammóniagyártásban. Szolgáltatások

Írtuk, hogy a BorsodChemben az ammóniát a telephelyen gyártott nagytisztaságú nitrogén és hidrogén szintézisével állítják elő. Alapanyagok tehát a hidrogén és a nitrogén. A katalikus ammóniaszintézis-reakcióhoz Fe alapú katalizátort alkalmaznak. A kompresszorokat, a szivattyúkat, ventilátorokat villamos áram hajtja meg. Vízet hűtővíz formájában használnak, valamint gőztermelésre vételeznek a gyártelepi hálózatról. A szalmiákszesz gyártásakor az ammóniát vízben nyeletik el. Az ammóniagyártás anyag és energia igényét a 4., fajlagos mutatóit az 5. táblázatban ismertetjük.

4. táblázat

Az ammóniagyártás anyag és energia igénye

Megnevezés	Mértékegység	2022.	2023.	2024.	2025.
összes hidrogén	Nm ³	130.369	127.719	108.922	120.691
nitrogén	Nm ³	43.413	42.657	37.008	40.512
motorikus áram	MWh	50.150,508	51.375,975	48.818,969	52.685,798
alacsony nyomású gőz export	GJ	-112.979	-144.992	-110.210	-118.464
keringtetett víz	em ³	6.686	6.224	6.245	7.709
tápvíz	m ³	61.293	52.867	58.708	61.524

5. táblázat

Az ammóniagyártás fajlagos mutatói 2022-2025. között

Megnevezés	Mértékegység	2022.	2023.	2024.	2025.
hidrogén	Nm ³ /t	2.037	1.971	1.994	2.015
nitrogén	Nm ³ /t	679	654	677	676
motorikus áram	kWh/t	796	781	893	879
alacsony nyomású gőz export	GJ/t	-1,76	-2,24	-2,02	-1,98
keringtetett víz	m ³ /t	104	96	114	129
tápvíz	m ³ /t	0,96	0,82	1,08	1,03

Az ammóniagyártás technológiája évtizedes múltra tekint vissza. Az anyag-fajlagosak már a sztöchiometrikus arányhoz közeliek, lényegi javulás e téren nem várható, energiafelhasználás érdemben már nem csökkenthető.

Az üzem szakemberei úgy tájékoztattak, hogy a közölt adatok nemzetközi viszonylatban is jónak tekinthetők. A táblázat adatai alapján a **314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 17 § (1) bekezdés a) és b) pontjában előírtakat** – a) a környezetterhelést okozó anyag felhasználásának fajlagos csökkentése, b) a tevékenységhez szükséges anyag és energia hatékony felhasználása – **teljesítettnek fogadjuk el.**

Miképp azt korábban bemutattuk az ammóniaszintézis hőfejlődéssel jár, a keletkezett hőt pedig gőztermelésre hasznosítják (ez BAT elem; 6.3. pont). Az üzem összességében gőz exportőr. Jelenleg a megtermelt gőznek (kb. 0,7-0,8 t/t_{ammónia}) felét a gyári 4 bar-os hálózatba kiadják, másik felét maga az üzem használja fel. A gőzfelhasználás formája az alábbi:

- kazántápvíz gáztalanítása,
- a technológiai vezetékek kísérő gőzfűtése,
- a szilikagélt regeneráló védőgáz szárítása,
- üzemcsarnok és más saját létesítmények fűtése.

Az üzem vízfelhasználását alapján a kazántápvíz jelenti, ebből termelik a gőzt. Az ammóniagyártás közvetett vízfelhasználása ez a gőztermelés. A felhasznált tápvíz mennyisége az elmúlt 5 évben éves szinten 53.000-62.500 m³ között mozogott. De még ez a közvetett vízhasználat is BorsodChem más technológiáihoz viszonyítva nagyon kis mennyiség. A szalmiákszeszgyártás jelentéktelen vízszükséglete ezen a megállapításon nem változtat.

Az 5. táblázatban a keringetett víz a gyártelepi hálózatról vételezett-visszaadott (cirkuláltatott) hűtővíz mennyiségét jelenti. Az üzem jelenleg még nem rendelkezik önálló hűtőkörrel, a nyílt atmoszférikus hűtőtornyokkal járó technológiai veszteségeket nem itt „könyvelik” el.

Az ammónia előállításához vas alapú katalizátort alkalmaznak. Az ammóniagyártáshoz használt katalizátort akár 20 évig is lehet alkalmazni. A legutóbbi csere több mint 10 éve volt. A jelenlegi szintéziskörben katalizátor cserét már nem terveznek.

8.2. A termék ammónia és szalmiákszesz

6. táblázat

Az előállított ammónia és szalmiákszesz mennyisége [t]

	2022.	2023.	2024.	2025.
ammónia	64.016	64.731	54.609	59.887
szalmiákszesz	6.265	5.254	4.924	4.866



16. ábra

7. táblázat

Az ammónia termelés és felhasználás megoszlása [t]

időszak	termelés	saját felhasználás	értékesítés		ammónia vásárlás
			vasúton	közúton	
2022. év	64.016	44.994	12.054	6.350	-
2023. év	64.731	61.902	1.304	1.478	1.015
2024. év	54.609	75.679	890	1.270	22.803
2025. év	59.887	76.643	1.218	857	19.250

Az utóbbi években a megnövekedett telephelyi ammónia igény (a WNA2 üzem indulása) azt eredményezte, hogy az Ammónia Üzem által termelt cseppfolyós ammónia egyre kisebb hányadát értékesítik. Ezt a 7. táblázat 2022. és 2023. évi sorai érzékletesen mutatják. Jelenleg megtermelt ammóniának azt a hányadát, amit a gyártelepen nem használnak fel, azt külső felhasználóknak értékesítik (exportálják). Az export nagyjából fele-fele arányban (kivétel 2022. év) vasúton és közúton történik.

A gyártott ammónia megfelel az MSZ szabvány előírásainak. Minőségi mutatói az alábbiak:

- ammónia $\geq 99,5\%$ w/w
- víztartalom $\leq 0,5\%$ w/w
- olaj ≤ 3 ppm w/w
- vas tartalom ≤ 3 ppm w/w
- szerves anyag tartalom nem mutatható ki
- széndioxid ≤ 50 ppm w/w
- nyomás $\geq 14,0$ bar g

A telephelyi ammónia igény növekedése miatt – ahogy az a 7. táblázatban látható – 2023. évtől növekvő mennyiségben vásárolnak ammóniát. A cseppfolyós ammónia vasúti tartálykocsikban érkezik a BorsodChem területére. Ezt a Sóraktár melletti 2x3 állásos vasúti lefejtő állomáson fogadják (6. ábra; 25-28. sarokpontú terület).

A gyártástechnológia különböző helyeiről a nyomáskülönbségek hatására távozó (főként abgázok) ammónia elnyelésével előállított szalmiákszesz-mennyiség gyakorlatilag elegendő a mindenkori igények kielégítésére. A termék ammónia („éles”) elpárologtatásán alapuló szalmiákszeszgyártást továbbra sem terveznek. A gyártott szalmiákszesz megfelel az MSZ szabvány előírásainak. Mennyiségét a 6. táblázat mutatja.

Jelenleg a BorsodChem szalmiákszesz igénye 100-120 t/hó körüli. A többletet értékesítik (8. táblázat). Ehhez vasúti és közúti töltőhelyek állnak rendelkezésre. A jellemző szállítási mód itt a közút.

8. táblázat

A szalmiákszesz termelés és felhasználás megoszlása [t]

időszak	termelés	BorsodChem saját felhasználás	értékesítés	
			vasúton	közúton
2022. év	6.265	1.156	1.017	4.078
2023. év	5.254	1.297	980	3.016
2024. év	4.924	1.385	902	2.545
2025. év	4.866	1.402	378	3.016

9. A felülvizsgált ammóniagyártás megfelelése a BAT alapelveknek

9.1. Az általános BAT elveknek való megfelelés

Az 5. fejezetben bemutatottuk az elérhető legjobb technika szerinti ammóniagyártás jellemzőit, ismertettük az LVIC-AAF BREF [110] idevonatkozó ajánlásait. Jeleztük, hogy már több tanulmányban vizsgáltuk a BorsodChem ammóniagyártási technológiája BAT elveknek való megfelelését. A technológiát már négyszer felülvizsgáltuk [26], [48], [67], [89] és mindannyiszor igazoltuk, hogy a technológia megfelel az elérhető legjobb technika elveinek. Összevetve az 5. fejezet BAT ajánlásait a 6. fejezetben részletezett technológiai leírással megállapíthatjuk, hogy **a BAT elveknek való megfelelés jelenleg is fenn áll. A kapacitást bővítő beruházás (AMM450 projekt) pedig semmiképp nem rontja az ammóniagyártás környezetvédelmi teljesítményét, hanem javítja azt.**

Többször kihangsúlyoztuk, hogy **az ammóniagyártás kiforrott technológia, abban korszakalkotó felfedezések, változások nem várhatók.** Tény az is, hogy a nitrogénipari technológiák kidolgozása általánosságban is lökést adott a vegyipar fejlődésének egészéhez. Az ammóniagyártásról egy környezetmérnököknek írt BME tananyagban [121] a következőket olvashatjuk: *„A reaktorok kialakítása és az optimális katalizátorok készítése eljárása széleskörű tudományos és mérnöki munkát igényelt. Ez volt az első olyan nagyüzemi technológia, ahol meg kellett oldani a robbanásveszélyes gázelegy kompresszióját, recirkulációját, a katalizátorok és az acél alkatrészek hidrogén és szénmonoxid okozta korróziójának kiküszöbölését, az ammónia gázelegy elválasztását a szintézisgáz elegytől, a reaktorokban keletkező hő elvezetését, az inert gázok lefűtítésének módszerét. Az iménti felsorolás közel sem teljes, mert kidolgozták a reakció egyensúlyi viszonyainak meghatározási módszereit és a reakció sebesség mérésének eljárását, mert minderre szükség volt a reaktorok méretezéséhez”.* Az ammóniagyártás már a múlt század (XX. század) közepétől a legjobban kidolgozott technológiák közé tartozik.

A BorsodChem ammóniaüzeme magas vegyipari technológiai színvonalat képviselő vegyipari telephelyen található. Az üzemben az ammóniagyártási tevékenységet közel 70 éve gyakorolják. **A berendezéseket folyamatosan korszerűsítették.**

A felülvizsgált ammóniagyártási technika zárt rendszerű. A technológiai folyamatban az anyagáramok zárt reaktor- és vezetékhálózatokban haladnak végig. Már az alapanyagokat is csővezetékeken szállítják a gyártás helyére. A zárt technológia feltételeinek megteremtése közé tartozik a megfelelő tömítések alkalmazása. Az üzemben 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 az ammóniagyártás környezetvédelmi teljesítménye megfelelő. Az üzemben 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 fentebbi a) és b) pontokra az 5. táblázat megfelelő sorai adják meg a választ. A felhasznált hidrogén és nitrogén fajlagos mennyisége (Nm^3/t) évente alig-alig különböznek egymástól.

A felülvizsgált technológiának jószerivel nincsenek kibocsátásai (c)), így a kibocsátások tovább már nem csökkenthetők.

A hulladékképződés megelőzéséhez (d)) technológiai szinten a szalmiákszeszgyártás kapcsolódik, ami hulladék anyagáramokból való anyagvisszanyerésen alapul. Az (e)), a környezeti hatással járó balesetek megelőzéséről, és ezek bekövetkezése esetén a környezeti következmények csökkentéséről pedig a 19. fejezetben írunk. Az f) pont szerinti tevékenység felhagyása, az esetlegesen károsodott környezet helyreállítása nem időszerű, az ammóniagyártási tevékenységet még hosszú ideig kívánják folytatni.

9. táblázat

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

Általános BAT szempontok (1.5.1 Common BAT for the LVIC-AAF industries)	Megvalósulásuk a BorsodChemben az ammóniagyártás során
Az energetikai folyamatok, energiaszolgáltatás folyamatos nyomon követése, értékelése, (az elvárás megjelenik a specifikus BAT szempontok között is)	Az energiaszolgáltatási adatokat óránként rögzítik, naponta összesítik és az üzemvezetés folyamatosan ellenőrzi, nyomon követi. Az energiaszolgáltatás optimalizálására a kompresszorokon HydroCOM (hidraulikus szelephézag szabályozás) szabályozó rendszert vezettek be.
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"> általában kerülendő a gőznyomás esése a teljes gőzrendszert úgy célszerű beállítani, hogy csökkentsük a fölös gőzképződést a fölös hőenergia telephelyen belüli és/vagy azon kívüli felhasználása ha más felhasználási lehetőség nincs, a fölös gőzenergiát célszerű elektromos áram termelésére használni. 	Az energiaveszteség csökkentése érdekében a termelt gőz nyomását optimálisan választják meg, így az energiaveszteség nem jellemző az üzemben. A gőznyomás szükség szerinti megválasztása is ezt a célt szolgálja.
A telephely környezetvédelmi teljesítményének folyamatos javítása az alábbi tényezők valamelyikével, vagy azok kombinációival: <ul style="list-style-type: none"> a gőzáramok visszavezetése hatékony elosztó berendezések, integráció az égési gázok előmelegítése hatékony hőcserélő berendezések alacsony szintű szennyvíz kibocsátás a szennyvíz kibocsátás csökkentése a kondenzátumok valamint a technológiai és mosóvizek reciklálásával korszerű szabályozórendszerek alkalmazása karbantartás 	Az üzem a telephely környezetvédelmi teljesítményének fokozására az alábbiakkal járul hozzá: <ul style="list-style-type: none"> az ammóniatartalmú abgázok ammónia tartalmának megkötésére szalmiák előállító egység működik. Ennek következtében légtéri kibocsátás (pontforrás) nincs. A diffúz kibocsátások minimális szintjét a mérési eredmények bizonyítják. Mivel szintézisgáz előállításra nincs szükség, az égési gázok kezelését nem kell végezni. Számítógépes a folyamatirányítás A karbantartás éves karbantartási terv szerint történik.

9.2. Az LVIC-AAF BREF általános és illusztratív előírásainak való megfelelés

Az iparági általános elveknek (1.5.1 Common BAT for the LVIC-AAF industries) való megfelelést a 9. táblázatban mutatjuk be.

Ami az illusztratív előírásokat illeti, az LVIC-AAF BREF [110] az ammóniagyártás terén a teljes, a referendumban a Figure 2.1: NH₃ production by conventional steam reforming szerinti (itt a 8. ábra), a földgáz hagyományos gőzreformeres bontásából (hidrogéngyártás a HYCO üzemekben) kiinduló ammóniagyártási folyamatot tekinti át. A Figure 2.1: ábrán a teljes eljárás 8 blokkra van osztva, és nem egyszer írtuk, hogy a BorsodChem ammóniaüzemében csak ennek az utolsó három lépését (a 8. ábrán ezt pirossal kereteztük) a szintézisgáz tisztítását, a szintézisgáz komprimálását, és magát a szintézist végzik. Ennek a három utolsó lépésnek, – érhetően – igen keveset szentel a referendum. Érhetően, mert mint a fentebb idéztük [121] e tekintetben már a múlt század közepére mindent kidolgoztak, ezekben, azóta lényegi változás nincs. A teljes eljárás taglalásában a hidrogén előállítása teszi ki a fő súlyt, amit hagyományosan gőzreformálásos (2.4.1 Advanced conventional processes) eljárással állítanak elő (a gyártelepen a Linde HYCO-3 és a BorsodChem HYCO-4).

Az ammóniagyártásnál 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, de miképp jeleztük, alapjában a hidrogén előállítására koncentrál. A 26 alpontban sorol fel: a hagyományos gőzreformálás (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 elektrolízisééről van szó. Ugyanakkor a leírás kiemeli – ami a BorsodChemben alkalmazott technológiának is a sajátossága –, hogy az ilyen esetekben (a nitrogént a levegőszétfválasztással termelik) rendkívül tiszta a betáplált gáz, ami igen előnyös.

A 10. táblázatban összegezzük felülvizsgált ammóniagyártási technológiai összevetését az 5. fejezet (a 2.4 Techniques to consider in the determination of BAT) szerinti, a felülvizsgált tevékenységre vonatkoztatható BAT ajánlásokkal és követelményekkel. A táblázatba beírtuk azokat az ajánlásokat, melyek az Ammónia Üzemben végzett gyártásra is vonatkoztathatók. A 10. táblázat alapján is azt a végső következtetést vonhatjuk le, hogy **a BorsodChem Ammónia Üzemének ammóniagyártási tevékenysége megfelel az elérhető legjobb technika (BAT) követelményeinek.**

9.3. A CWW BREF [110] 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. **Előírásaink a BorsodChem már a hatályba lépés előtt is megfelelt.** Ez 2020 júniusától már joghatályos, tehát már a 2022. évi felülvizsgálatkor [89] is hatályban volt. A következőkben ennek, mint horizontális ajánlásoknak és előírásoknak való megfelelés, értékeljük a felülvizsgált ammóniagyártási technikát. **Ki kell azt emelni, hogy az ennek (CWW BREF BATC) való megfelelés inkább a BorsodChemnek az általános környezetvédelmi szempontú értékelését jelenti.**

A BorsodChem ammóniagyártási tevékenységének megfelelése az illusztratív BAT szempontoknak

Az LVIC-AAF BAT Referendum az ammóniagyártásra vonatkozó ajánlásai (2.4 Techniques to consider in the determination of BAT)	Az ajánlások teljesülése a felülvizsgált technológiánál
Új létesítmény esetében LVIC-AAF BREF az alábbi koncepció szerint megépített és működtetett üzemeket ajánlja: <ul style="list-style-type: none"> • hagyományos reforming • csökkentett primer reforming • Hőcserés autotermális reforming (2.4.1 Advanced conventional processes)	Többször írtuk, hogy a BorsodChemben nem az alapanyaggyártásból kiinduló (hagyományos) ammóniagyártási tevékenységet gyakorolják. Az ammónia mindkét összetevőjét (hidrogén, nitrogén) a telephelyen nagy tisztaságban gyártják, azokból bizonyos esetekben felesleg is van. Kihasználva a telephelyi adottságokat, az Ammónia Üzemben a szintézisgázok (kevertgázok) alkotó elemeinek (H_2 , N_2) a gyártására nincs szükség, ami mind környezetvédelmi, mind gazdaságossági szempontok szerint előnyös. A BorsodChem kevertgáz alapú ammóniagyártása az alapanyagok szintézisre való előkészítésével kezdődik.
Energia audit (2.4.6 Energy audits)	<ul style="list-style-type: none"> • Folyamatosan méri az energia felvételt (pl. turbókompresszor fogyasztását). • Rendszeresen értékeli az energiafogyasztást.
Fejlett folyamatszabályozás (APC) (2.4.7 Advanced process control)	<p>Az Ammónia Üzemben az alábbi folyamatszabályozást alkalmazzák:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Az alapanyagok összemérését mennyiségmérő adatai alapján szabályozzák • A szintéziskörben gázarány mutató szabályozza a gázarányt (a technikai személyzetnek korrigálási lehetősége van). • Folyamatosan ellenőrzik a cirkulációs gáz térfogatsúlyát, valamint a turbókompresszor áramfelvételét. • Egyes folyamatokat a hőmérséklet-mérés alapján szabályoznak.
Kisebb szemcseméretű katalizátor alkalmazása a konverterben (2.4.15 Use of smaller catalyst particles in ammonia converters)	Az alkalmazott katalizátor szemcsemérete 6-10 mm [jelenlegi típusa: TOPSHOE KM1, az új szintéziskörben: Amomax-10, Amomax-10H, DNCA (A207), DNCA-H, TA201-2, TA201-2-H].
Az ammóniaszintézis-reaktor indirekt hűtése (2.4.20 Indirect cooling of the ammonia synthesis reactor)	A reakcióhő felhasználásával jelenlegi, majd az új szintéziskörben gőzt állítanak elő. A fölös gőzt a telephelyi hálózatba adják.
Az ammónia visszanyerése a lefúvatott és a szintéziskörből leválasztott gázokból (2.4.22 Ammonia removal from purge and flash gases in a closed loop)	A különböző készülékek gázteréből elszívott ammóniából szalmiákszeszt állítanak elő. Az új szintéziskörből lefúvatott gázokat biztonsági fáklyára adják, miáltal az ammónia légtérbe való kibocsátása gyakorlatilag megszűnik.
Üzemindulások, leállások megfelelő végrehajtása az emissziók csökkentése érdekében (2.4.25 Handling of startup, shutdown and abnormal operating conditions)	Az indulás/leállás a műveleti utasításban pontról pontra leírt indítási és leállási terv szerint történik. Energiatakarékossági okok miatt a gázokat induláskor előmelegítik, melyhez elektromos árammal fejlesztett hőt használnak.

9.3.1. 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, OHSAS 18001:2007 és az ISO 50001:2011 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR és EIR) 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, jóllehet, 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 kémiai reakciók egyenletei, a melléktermékeket is feltüntetve;
- a kibocsátások eredetét bemutató egyszerűsített folyamatábrák;
- 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 szennyvízáram, a pH-érték, a hőmérséklet és a vezetőképesség átlagos értékei és változásai;
- a releváns szennyezőanyagok/paraméterek (pl. KOI/TOC, nitrogénvegyületek, foszfor, fémek, sók, egyes szerves vegyületek) átlagos koncentrációja, terhelési értékei és ezek változásai;
- 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 gázáram, valamint a hőmérséklet átlagos értékei és változásai;
- a releváns szennyező anyagok/paraméterek (pl. VOC, CO, NOX, SOX, klór, hidrogén-klorid) átlagos koncentrációja, terhelési értékei és ezek változásai;
- gyúlékonyság, alsó és felső robbanási határértékek, reakcióképesség;
- 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.

9.3.2. 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, BOI₅, 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. Az önellenőrzési tervről részletesen a jelen felülvizsgálati dokumentáció 13.6. 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 ⁽¹⁾ 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 ammóniagyártási technikában VOC gázok nincsenek. Mindamellet 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 kimutatásra. 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/bebecslésével vagy a bűzhatás bebecslésével.

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. A levegőbe került ammónia nagy koncentrációban jellegzetes szagú. Az immissziós monitoring sohasem mutatott határérték feletti levegőterheltségi szintet. Lakóterületet érő szaghatás pedig csak jóval e szint felett jelentkezne.

Felülvizsgált technikára a 6. BAT ajánlás teljesül.

9.3.3. 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.

Az ammóniagyártás technológiájára jellemző, hogy szennyvíz igen kis mennyiségben keletkezik (mennyiségét mérik), és a szennyező anyag tartalma sem jelentős. Ezáltal technológiai eredetű szennyvíz lényegében nincs. Az új szintézis kör esetében, ha lehet ezt fokozni, még jobb lesz a helyzet. Üzemszerűen szennyvíz nem keletkezik majd. A kazánrendszer leiszapolási vizét az új technológia szerint a hűtővíz hálózatba vezetik, így az újra felhasználható lesz, és ezzel is csökkenthető a hűtőtoronyba bevett pótvíz mennyisége.

A BorsodChem, a felülvizsgált technika a 7. BAT ajánlást érdemben 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 I. gyártelepén az ipari szennyvizeket és a nem szennyezett csapadékvizeket egy csatornarendszer gyűjti össze. A kommunális szennyvizek gyűjtése külön történik. A kiépített csatornarendszerek által összegyűjtött szennyvizeket a BorsodChem központi szennyvíztisztítójába vezetik, ahol megtörténik annak tisztítása.

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 – egy korábban végrehajtott rekonstrukció során – az indokolta, hogy a szerves vegyületek szélesebb skálája bontható anaerob úton, mint aerob módon. Ez így már önmagában is növelte

a szennyvíz szerves anyag tartalmának biológiai lebontását. Másrészt, 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 szennyvízárak 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 szennyvízárakat 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 ⁽¹⁾	A vízszennyező anyagok képződését megakadályozó vagy mérséklő technikák.
b)	A szennyező anyagok visszanyerése a forrásnál ⁽¹⁾	A szennyező anyagoknak a szennyvízgyűjtő rendszerbe való beleengedése előtti visszanyerésére szolgáló technikák.
c)	A szennyvíz előtisztítása ⁽¹⁾ ⁽²⁾	A szennyező anyagok mennyiségének a szennyvíz végső tisztítása előtti csökkentésére szolgáló technikák. Az előtisztítást a forrásnál vagy az egyesített szennyvízárakon is el lehet végezni.
d)	A szennyvíz végső tisztítása ⁽³⁾	A befogadó víztestbe való bekerülés előtti végső szennyvíztisztítási technikák, például előzetes tisztításra és primer tisztításra, biológiai tisztításra, nitrogéneltávolításra, 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 szennyvízárak 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 d)-t alkalmazzák, vagyis a képződő minimális szennyvizet a központi szennyvíztisztítón tisztítják.

A BorsodChem a 10. BAT 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 (ammóniagyártás) 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
Előtisztítás és primer tisztítás			
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	
Biológiai tisztítás (szekunder tisztítás)			
d)	Eleveniszapos eljárás	Biológiailag lebontható szerves vegyületek	Általánosan alkalmazható.
e)	Membrán-bioreaktor		
Nitrogéneltávolítás			
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.
Foszforeltávolítás			
g)	Kémiai kicsapás	Foszfór	Általánosan alkalmazható.

	Technika	Jellemző szennyező anyagok, melyek mennyiségét így csökkentik	Alkalmazási terület
A szilárd anyagok végső eltávolítása			
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).

9.3.4. 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 veszélyeshulladék-kísérő lapokon történik.

A BorsodChem általános környezetvédelmi politikájával összhangban a gyártási folyamatokban keletkező hulladékáramokat 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.

9.3.5. 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 korlátozhatják 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 felülvizsgált technikában minden ammóniatartalmú hulladékgázt (esetleges szintézisköri lefűjt gáz, expanziógáz, közúti és vasúti tartálykocsik abgázai) egy puffer-tartályban összegyűjtenek, és belőle szalmiákszeszt állítanak elő. Erről a 6.5. pontban részletesen írtunk.

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 technológiában nem képződik tisztítást igénylő gázáram. A hulladékgázokat a 15. BAT szerint összegyűjtik.

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 fáklya már van, és meg egy második is lesz.

- A tíztartályos ammónia tartálparkhoz egy vészfáklya tartozik (ez a 6. ábrán a 29. pont). Ez a vészfáklya, mint a nevéből is következik, csak a vészhelyzetek kezelésére szolgál. A vészhelyzeti lefűvátások nem vezethetők a szalmiákrendszerre. Általában a vészhelyzeti lefűvátások a szabadba történnek. A BorsodChem vezetése úgy döntött, hogy a biztonság növelése és nem utolsó sorban környezetvédelmi okok miatt (bűzhatás) nem engedik szabadba az esetleges vészlelűvátásokat, hanem azok kezelésére (elégetésre) vészfáklyát létesítenek. A 2018. évi felülvizsgálat [67] óta a tíztartályos ammónia tartálpark vészfáklyája nem üzemelt.
- A 6.3.3. pontban írtuk, hogy a szintéziskör időszakos (leállítás, inert gázban feldúsult gázáram elengedése, biztonsági lefűvátás) lefűvátásait fáklyára fogják adni. Jeleztük, hogy ennek nem csak biztonságtechnikai (az ammónia a levegővel robbanóelegyet képez; 3.1.1. pont), hanem környezetvédelmi okai is vannak (az ammónia átható, szúrós szagú gáz; 3.1.1. pont). A mai szigorú üzembiztonsági előírások már nem teszik lehetővé a szintézisköri légtérbe való lefűvátást. A tervezett szintéziskörnél (AMM450 projekt) tehát, megegyezően az LVIC-AAF BREF [110] illusztratív leírásával, az ammóniatartalmú gázokat – mellőzve a légtérbe történő lefűvátást – egy fáklyára (6.4. pont) küldik. Ilyen a gázok jellemzően a leállítási szakaszban vannak a technológiai rendszerben (6.3.3. pont).

A BorsodChem a 17. BAT előírást megvalósítja a felülvizsgált és a tervezett 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, tisztító-gáz-áram, szennyezőanyag-kibocsátás [pl. NO _x , 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 ammóniát, akkor nincs más lehetőség, mint a fáklyahasználat. Ezt ajánlja az LVIC-AAF BREF [110] is.

A tíztartályos tartálypark fáklyáját két, közös kármentőben elhelyezkedő tartály egyidejű tűzben állásakor elpárolgó ammónia mennyiségére (10 t/h) méretezték. Az állandó készenlétet a fáklya égőfejébe épített földgázzal működő őrláng biztosítja, az esetleges üzemelés utáni visszaégést pedig a gyűjtővezeték rendszer és a fáklya folyamatos nitrogén gázzal történő öblítése akadályozza meg (lásd még 11.4. pont). A fáklya az ammóniát alacsony hőfokon égeti el, így az égéstermék nitrogén és víz.

A tervezett szintéziskörnél (AMM450 projekt) egy a **BAT. 17** és **BAT. 18** ajánlás szerinti, az üzemvitelhez elkerülhetetlen fáklya lesz (6.4. pont).

A felülvizsgált és tervezett ammóniagyártás 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 *Az üzem/berendezés tervezéséhez, összeállításához és üzembe helyezéséhez kapcsolódó technikák*-kal, és az *Üzemeltetéshez kapcsolódó technikák*-kal. Az új szintéziskör tervezésekor természetesen figyelemmel voltak erre a pontra. Pl. a 19 BAT c) Szivárgásálló berendezések alkalmazása-t (lásd a 6.2. szakaszt) javasolja. **Ugyanakkor az ammóniagyártásban VOC gázok nem fordulnak elő.**

Az ammóniaszivárgás érzékelésére az üzemben több detektorból álló, térben kiterjedt szivárgásérzékelő rendszert alakítottak – és majd alakítanak – ki (felülvizsgálati dokumentáció 19.4. 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 reagálások eljárásrendje;
- iv. bűzmegelőzési és -csökkentési program, melyet a forrás(ok) beazonosítására, a bűzexpozíció mérésére/becslésére, 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. Habár az ammónia jellegzetes szagú (3.1.1. pont), mégis kijelenthetjük, hogy felülvizsgált ammóniagyártás nem bűzös tevékenység. Ammónia eredetű szaghatásra lakossági panasz nem volt.

A felülvizsgált ammóniagyártás technikában a 20. BAT előírásai megvalósulnak.

21. BAT A szennyvíz gyűjtéséből és tisztításából, valamint az iszap kezeléséből származó bűz kibocsátás 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 terv ammóniaüzemre eső részének időarányos teljesítésével jól állnak (lásd még a 7. fejezet).

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.

	Technika	Leírás	Alkalmazási terület
c)	Alacsony zajszintű berendezések	Ez magában foglalja az alacsony zajszintű kompresszorok, szivattyúk és a fáklyák használatát.	Csak új berendezések vagy a berendezések cseréje esetében 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.

• **Meglévő üzem**

- A meglévő üzem az alkalmazhatóságot korlátozza.
- Alapjában valamennyi intézkedést alkalmazzák.
- A berendezések cseréjénél ez az ajánlás alapelv.
- A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.
- A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.

• **Tervezett kapacitásbővítés (AMM450 projekt)**

A tervezett AMM450 projekt megvalósítása zajvédelmi szempontból, azzal, hogy megszűnnek a nyíltéri léghűtők, kifejezetten kedvező változást fog eredményezni. Ezek a léghűtők (voltak) az üzem meghatározó zajforrásai. Projekt megvalósításakor a 23. BAT minden előírására tekintettel lesznek. A léghűtést ammóniás kompresszoros hűtéssel váltják ki. A kompresszorok zajszigetelésre méretezett kompresszor házba kerülnek. **Környezeti zajmodellezéssel segítik az építészeti tervezést (Fonor), a zajcsökkentés hatásosságát pedig mérés ellenőrzik majd.** Ha szükséges, akkor javaslatot tesznek a még szükséges zajvédelmi intézkedésekre.

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

9.4. Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés

9.4.1. A WGC BREF [115] 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) [115]: 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 teljesülést tehát ideje számításba venni.

Az 5. fejezetben jeleztük azt is, hogy a WGC BREF az ammóniagyártás 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, anilinból 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,
 - szervesetlen foszfátok,
 - salétromsav,
 - 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 szervesetlen vegyi anyagok előállítására (LVIC) vonatkozó BAT-következtetések hatálya alá tartozhat.

A WGC BATC (2022/2427 EU végrehajtási határozat) tehát nem terjed ki az ammóniagyártásra. Áttekintve a 2022/2427 EU végrehajtási határozatot, mi nem is találtunk benne a felülvizsgált technikára vonatkoztathatót. A fenti idézet ismételtén alátámasztja azt a

gyakran leírt véleményünket is, hogy ha egy technikára valamilyen BAT Referendum van illusztratív leírás, akkor az abban foglaltak az elsődlegesek.

9.4.2. 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 [111], [128].** 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 támogatásul 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 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 50001:2011 rendszer bevezetése azt jelenti, hogy a helyi sajátosságokat figyelembe vevő energiahatékonysági rendszert (ENEMS) működtetnek.

- **MON BREF [107].** 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, jöllehet 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 ammóniagyártási tevékenység monitoringját környezeti elemenként tekintettük át. Az mindenben megfelel a BO/32/0751-3/2023. számú határozattal módosított BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedélyben előírtaknak.

- **Légszennyezők mérése** (12. fejezet). A pontforrások kibocsátásait rendszeresen, az egységes környezethasználati engedélyben előírt gyakorisággal, akkreditált módon mérik.
- **Szennyvizek monitoringja.** A szennyvizekről a 13. fejezetben, az önellenőrzésről a 13.6. pontban írunk.
- **Talajvíz monitoring.** A talajvízbe a tevékenységnek közvetlen, szándékolt kibocsátása nincs (14. fejezet). A talajvíz monitoringját a 14.2.5. pontban részletezzük. A monitoring eredményeket szöveges értékeléssel együtt a BorsodChem évente elektronikusan megküldi az OKIR rendszerbe.

➤ **ECM BREF [108]. Alapvetően meglévő technológiát vizsgáltunk felül,** véleményünk szerint ezért a fentebb hivatkozott dokumentum alapján történő vizsgálódás indifferens. A meglévő létesítmény gazdaságosan, megfelelő hatékonysággal üzemel. Az AMM450 projekt tervezésekor előírásait a technológia tervezői figyelembe vették. 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 [109].** 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.

Alább néhány ilyen kiemelendő szempontot mutatunk be, mint ajánlást. Ezeket a tartálpark és az anyagokkal történő különböző manipulációk részletes megtervezésénél figyelembe vették. Az alábbi utalunk az EFS BREF szerinti számozásra.

Folyadékok és cseppfolyósított gázok tárolása (5.1)

Tartályok (5.1.1)

Az emissziók megelőzésének és csökkentésének általános alapelvei (5.1.1.1)

Tartálytervezés

A megfelelő tervezésnél az alábbiakat célszerű figyelembe venni:

- a tárolásra kerülő anyagok fiziko-kémiai tulajdonságai
- hogyan működik a tárolás, milyen szintű műszerezettségre van szükség, hány kezelőre van szükség, és mekkora lesz a terhelés
- hogyan szerez az kezelő információt a normál működéstől való eltérés eseteiről (riasztás)
- hogyan védik meg a tároló helyet a normál működéstől való eltéréstől (biztonsági berendezések, retesz-rendszerek, speciális nyomáscsökkentő eszközök, szivárgás észlelés és kezelés, stb.)
- milyen felszerelést kell beépíteni, főleg a termékkel kapcsolatos korábbi tapasztalatok alapján (szerkezeti anyagok, szivattyúk minősége, stb.)
- milyen karbantartási és felügyeleti rendszert kell kialakítani és hogyan lehet a karbantartást és a felügyeletet könnyen elvégezni (hozzáférés, elrendezés, stb.)
- hogyan kezeljék a vészhelyzeteket (tartályok, létesítmények és a határok közötti távolság, tűzvédelem, a vészhelyzeti szolgálatok, pl. tűzoltóság elérése, stb.)

Felügyelet és karbantartás

Kielégíti a BAT-elvárás egy megelőző karbantartási terv és egy olyan kockázat-alapú felügyeleti rendszer kidolgozása, amely a kockázat és a megbízhatóság alapján álló karbantartási szemléletet követi. A felügyeleti munkákat az alábbiak szerint lehet felosztani: rutin ellenőrzések, szerviz-szerű külső felülvizsgálatok, szervizen kívüli belső ellenőrzések.

Telepítés és elrendezés (helyszínrajz)

BAT-nak megfelelő megoldás az atmoszférikus nyomáson, vagy ahhoz közeli nyomásértéken üzemelő földfeletti tartályok alkalmazása. Helyszükében azonban, ahol gyúlékony folyadékokat kell tárolni, a földalatti tartályokkal való megoldás is elfogadható. Cseppfolyósított gázokra a földalatti, a földből kiemelkedő, vagy gömbtartályok egyaránt elfogadhatók.

A tartályok színe

Megfelel a BAT-nak, ha a fényt, vagy hősugárzást legalább 70%-ban visszaverő színt alkalmaznak, vagy ha napvédő tetőt helyeznek az illékony anyagokat tartalmazó földfeletti tartályok fölé.

A tartályok kibocsátás-csökkentésének az alapelvei

BAT-eljárás a jelentős negatív környezeti hatással bíró emisszióknak a tárolás, anyagmozgatás és kezelés alatti visszafogása. Ez az eljárás a nagy befogadóképességű tároló létesítmények esetében alkalmazható, amikor a megfelelő idő is rendelkezésre áll.

VOC monitoring

Olyan helyeken, ahol jelentős VOC kibocsátás várható, BAT eljárás a VOC emisszió rendszeres számítása. Ezt a kalkulációs módszert esetenként egy méréssel ellenőrizni kell.

A tároló tartályokról a 11. fejezetben írunk. A tartálparkra a BorsodChem irányítási rendszereibe illeszkedően megfelelő működési utasítást dolgoztak ki és vezettek be. Ez figyelemmel van az EFS BREF 5.1.1.3 pontjában foglaltakra (5.1.1.3. Preventing incidents and (major) accidents). Az intézkedési terv kitér a következőkre:

- a működésre és az oktatásra, melynek egyik fő eleme a dolgozóknak a biztonságos üzemelésre való felkészítése;
- a korróziók és szivárgások elleni védelem módszereire;
- a túltöltések megelőzésére szolgáló műszerekre és üzemeltetési eljárásokra;
- a szivárgás-ellenőrzés műszerezettségre és automatizálására;
- a tartályok körüli talajszennyezés elkerülésére (kármertők).

9.5. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez

A 9. fejezetben összevetettük a BorsodChem ammóniagyártási technikáját az LVIC-AAF BREF [110] általános és illusztratív előírásaival és más referendumok horizontális ajánlásaival. Ez utóbbiak közül legfontosabbnak a már jogszabályi erejű CWW BATC [112] (2016/902 EU végrehajtási határozat) szerinti értékelést emeljük ki. Ez utóbbi értékelés nem szűkül le a felülvizsgált ammóniagyártási technikára, hanem inkább a BorsodChem általános gyakorlatára vonatkozik. Megállapítottuk, hogy a CWW BATC [112] előírásoknak a BorsodChem összességében megfelel. Ezek tekintetében, és a vizsgált egyéb horizontális előírások tekintetében a felülvizsgált és tervezett (AMM450 projekt) ammóniagyártás megfelelőségét állapítottuk meg.

Összességében megállapítható, hogy az Ammónia Üzem ammóniagyártási tevékenysége minden téren – kibocsátások kezelése, csökkentése, az anyagviasszanyerések és az újrahasznosítások – megfelel a BAT előírásainak, ajánlásainak.

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

10.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok

Ahogy azt már a 2.8. pontban leírtuk, a BorsodChem minden, az ammóniagyártással kapcsolatban lévő tevékenységére megszerezte a jogszabályokban előírt engedélyeket.

10.2. A BorsodChem tevékenységére vonatkozó jogszabályok

Jelen dokumentáció 1.5. pontjában részletesen utaltunk arra a jogszabályi környezetre, amelyben a BorsodChem, valamint annak termelő egységei, illetve az azokhoz tartozó technológiai egységek a tevékenységüket végzik.

10.3. 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 módozatokat, 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 aktualizált, mindenkor érvényes változata rendelkezésre álljon legalább elektronikus formában. A tevékenységet szabályozó belső utasítások és szabályzatok eredeti-, nyomtatott és aláírt példánya az Ammónia Üzem irányító létesítményében megtalálhatók illetve elektronikus változatai a belső, intranet hálózaton hozzáférhetők. Ezek közül a fontosabbak:

➤ ***Munkautasítások, munkahelyi műveleti utasítások az ammóniaüzemben***

- P-AMM-100 Munkavégzéssel kapcsolatos általános követelmények
- P-AMM-200 Ammónia Üzem technológiai leírása
- P-AMM-301 Az irányítástechnikai rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítása
- P-AMM-302 Az I.NP kompresszor kezelő munkahelyi műveleti utasítása
- P-AMM-303 A II.NP kompresszor kezelő munkahelyi műveleti utasítása
- P-AMM-304 A VII gázkompresszor kezelő munkahelyi műveleti utasítása
- P-AMM-305 Az ammónia szintézisköri rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítása
- P-AMM-306 Az ammónia tárolás/töltés kezelő munkahelyi műveleti utasítása
- P-AMM-307 Az ammónia tárolás/lefejtés, fekvőhengeres tartálypark kezelő munkahelyi műveleti utasítása
- P-AMM-308 Az ammónium hidroxid előállítás/tárolás és kiszerelés munkahelyi műveleti utasítás
- P-AMM-309 LP3 kompresszor kezelő munkahelyi műveleti utasítása
- P-AMM-310 Booster hidrogén kompresszor kezelő munkahelyi műveleti utasítása
- P-AMM-400 Az Ammónia üzemre vonatkozó EBK követelmények
- P-AMM-401 Hulladék gyűjtési és fizikai rend biztosítása utasítás
- P-AMM-402 Üzemvész elhárítási terv
- P-AMM-403 Üzemi veszélyes anyagok főbb tulajdonságai
- P-AMM-404 Site Patrol Rendszer munkahelyi műveleti utasítása
- P-AMM-501 Anyagellátási és tárolási utasítás
- P-AMM-502 Minőség ellenőrzési és mintavételezési utasítás
- P-AMM-503 Kiszerelés és kiszállítási utasítás
- P-AMM-504 Üzemi sablon gyűjtemény, gép és terület ellenőrzési lista
- P-AMM-505 Gépek, készülékek jegyzéke
- P-AMM-506 Retesz lista
- P-AMM-507 Elsősegélynyújtók listája
- P-AMM-508 PID
- P-AMM-509 Black screen
- P-AMM-510 Ammónia üzemi térképek
- P-AMM-511 Műszer, gázérzékelő és biztonsági szelep lista
- P-AMM-512 Karbantartási utasítás

A technológiai folyamatok, a gyártási tevékenység napi, heti vagy havi (rendszeres) nyomon követése kapcsán a lentebb bemutatott nyomtatványokat, illetve elektronikus dokumentumokat használják. A papír alapú dokumentációkat 3 évig megőrzik, az elektronikus adatokat rendszeresen archiválják. Ezen dokumentumok, nyilvántartások aktualizált listája az *Irányítási kézikönyv Ammónia Üzemi nyomtatványok gyűjteménye utasításban* található.

➤ ***Az Ammónia üzemi nyomtatványok listája***

ITK kezelő szakmánylap

I.NP kompresszor kezelő szakmánylap

II.NP kompresszor kezelő szakmánylap
 LP3 kompresszor kezelő szakmánylap
 VII.OK kompresszor kezelő szakmánylap
 Tartálpark és lefejtő állomás szakmánylap
 Ammónia tárolás
 H2 booster kompresszor kezelő szakmánylap

A BorsodChem a fenti műveleti és technológiai utasítások megfelelő aktualizálását és rendszerbe foglalását folyamatosan elvégzi. **Az ismertetett dokumentumok megléte és alkalmazása megfelel az LVIC-AAF BAT Referendum irányítási rendszerekre vonatkozó ajánlásának.**

10.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések

Az Ammónia Üzem gyártási tevékenységével kapcsolatos lakossági bejelentés nem volt.

10.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések

A hatósági ellenőrzésekről jegyzőkönyv készül, melyek a létesítmény irányítási épületének valamint a BorsodChem Környezetvédelmi Osztálya (KVO) irattárában megtalálhatók. Az alábbiakban felsoroljuk a hatósági ellenőrzések tárgyát, az ellenőrzés megállapításait valamint az ellenőrzés kapcsán tett intézkedéseket.

➤ *Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztály ellenőrzései*

2023. szeptember 26.

Az ügy tárgya: levegőtisztaság-védelmi hatósági ellenőrzés

Az ügy száma: BO/32/07331-1/2023.

Megállapítások: Az ellenőrzésen a környezetvédelmi hatóság hiányosságot nem állapított meg.

2024. május 15.

Az ügy tárgya: a hulladékgazdálkodással kapcsolatos kötelezettségek helyszíni ellenőrzése

Az ügy száma: BO/51/05358-1/2024.

Megállapítások: Az ellenőrzésen felvett jegyzőkönyvben a *P-AMM-401 Hulladék gyűjtési és fizikai rend biztosítása munkautasítás* szövegezésének módosítására vonatkozóan hat észrevételt, javaslatot tettek. A nem veszélyes munkahelyi gyűjtőhelyen az ömlesztett állapotban gyűjtött fémhulladék között az ellenőrök műanyag hulladékot (PET palackot) azonosítottak,

A BorsodChem intézkedése: A nem megfelelést a BorsodChem az ellenőrzés során megszüntette.

2024. június 13.

Az ügy tárgya: levegőtisztaság-védelmi hatósági ellenőrzés

Az ügy száma: BO/32/05013-1/2024.

Megállapítások: Az ellenőrzésen a környezetvédelmi hatóság hiányosságot nem állapított meg.

2025. november 18.

Az ügy tárgya: levegőtisztaság-védelmi és zajvédelmi hatósági ellenőrzés

Az ügy száma: BO/32/07657-1/2025.

Megállapítások: Az ellenőrzés ideje alatt az ammónia üzemben normál üzemmenet volt. Jelentős zajkibocsátás nem volt hallható. Az ellenőrzés során áttekintették a Zajvédelmi intézkedési terv megvalósult és a jövőben megvalósítandó feladatait is.

10.6. Bírságok

A felülvizsgált ammóniagyártási tevékenységgel összefüggésben a felülvizsgált időszak alatt bírságot nem róttak ki.

11. Tartályok, lefejtő helyek, csővezetékek

Ammónia (és a szalmiákszesz) tárolására, vasúti töltésére, lefejtésére korábban is voltak a gyártelepen műszaki létesítmények. A BorsodChemben 2010-ben még azt tervezték, hogy a salétromsavgyártást beszállított ammóniából oldják meg, illetve, hogy a salétromsavval, mint termékkel a piacon is megjelennek. Ez megkövetelte, hogy kialakítsák nagy mennyiségű ammónia telephelyi fogadásának és tárolásának (lefejtő hely és tartálypark) műszaki berendezéseit. Ezek a 2022. évi felülvizsgálat [89] idején már üzemeltek. A most tervezett **AMM450 projekt**ben újabb tároló tartályokat nem telepítenek.

Általánosságban elmondhatjuk, hogy engedély köteles tároló tartályok (berendezések) műszaki állapota kielégíti a jogszabályok és szabványok előírásait, rendszeres felülvizsgálatuk a jogszabályi, illetve az ez alapján készült belső utasításoknak megfelelően történik.

11.1. Az ammóniatárolás tartályai. 10 tartályból álló ammónia tartálypark

Az üzemben az ammónia tárolására 2000 tonna ammónia tárolására alkalmas, 10 tartályból álló ammónia tartálypark (tíz tartályos) áll rendelkezésre. A 80%-os töltöttségnél egyenként 200 tonna tárolókapacitású fekvőhengeres tárolótartály (S-5231-S-5240) 2011-ben létesült (**6.4. pont**; 10. kép; 6. ábra; 1-6. sarokpontú terület). A tárolók fő méretei: átmérő 4 m, palásthossz: 32 m (~400 m³). Mindegyik tartály földfeletti, és egyenként 4 készüléknyergelen nyugszik. A tartályparkot mind a lefejtő hellyel, mind az ammónia- és salétromsavüzemmel csőhídon futó csővezetékrendszer köti össze. A tartálypark működéséről a 11.4. pontban még írunk.

A tárolótartályok kettesével, vegyszerálló bevonatú, lefolyástalan vasbeton kármentőben állnak, mely egy tartály teljes töltetének a felfogására alkalmas. A kármentő zompjából az esetleges csapadékvíz mobil szivattyúkkal, vagy szippantó kocsival távolítható el. A víz minőségét elemzik, és szükség esetén a központi szennyvíztisztítóra szállítják.

A tárolt cseppfolyós ammónia többnyire környezeti hőmérsékletű. Szükség esetén a tárolók nyomását elpárologtatott ammóniával átmenetileg meg lehet növelni, ammónia lefűtatással (a szalmiákszesz felé) átmenetileg le lehet csökkenteni. Adott tároló esetében a töltés és ürítés művelete egyidejűleg nem történhet. **A tárolótartályokat gázinga rendszerrel töltik és ürítik.**

A tárolótartályok előírt biztonsági berendezésekkel (két, független szintmérés, túltöltés elleni védelem, nyomáshatárolás, külső hűtés lehetősége, stb.) ellátták. A nyomásszabályozással lefűvatott ammóniát a szalmiákszerre vezetik (a vészlefűvatást elfáklyázzák; lásd még 12.3. és 12.4. pont). A tartályokban lévő folyadék mennyiséget műszeresen ellenőrzik és regisztrálják. A tartályok túltöltése műveletileg és műszeresen is gátolt.

11.2. Szalmiákszesz tárolók

A szalmiákszesz tárolására 4 db állóhengeres, szalmiákszesz tároló tartályt (SZT-1, -2, -3, -4) használnak (6. ábra; 7-10. sarokpontú terület). Az állóhengeres, szimplafalú szalmiákszesz tároló tartályok (11. kép) összefoglaló adatai a következők:

- átmérő: 3,3 m
- hossz: 10,5 m
- űrtartalom: 75 m³
- palástvastagság: 8 mm
- fedéllemez vast.: 8 mm
- fenéklemez vast.: 12 mm

A tartályokban lévő folyadék mennyiséget műszeresen ellenőrzik és regisztrálják. A tartályok túltöltése műveletileg és műszeresen is gátolt.

11.3. Az ammóniaüzem kezelésében lévő vasúti töltő-lefejtő állások

11.3.1. Az üzem ammónia és szalmiákszesz vasúti töltő-lefejtő állásai

Az egykori ammóniaüzem területén korábban is voltak vasúti lefejtő és töltő állások: egy kétállásos folyékony ammónia töltő- és lefejtő, és egy egyállásos salétromsav lefejtő és szalmiákszesztöltő. Az ammónia-üzemrész területén salétromsav forgalmat megszüntették, a szalmiákszesz töltőt pedig kissé odébb helyezték. Végül is az ammónia-üzemrészben egy kétállásos folyékony ammónia és egy egyállásos szalmiákszesz töltő-lefejtő állomás épült ki (12. kép; 6. ábra; 21-24. sarokpontú terület).

A KFF.VF 6072/1998. számú engedély szerint üzemelő kétállásos folyékony ammóniatöltő és lefejtő berendezést a Sajószentpéter vasútállomáshoz tartozó BorsodChem iparvágány hálózat I. gyárterületére vezető IX. számú vágány 6+31,7 és 6+50 számú szelvényei között található, annak jobb oldalán. A rendszer a jelenlegi kiépítésében a Központi Közlekedési Felügyelet Vasúti Felügyeletétől VF-543/1/2002. számon kapott használatba vételi engedélyt.

A kétállásos folyékony ammóniatöltő berendezés alsó csatlakozású gáz-, ill. folyadékfázis csővezetékéből valamint a rugalmas és a merev csővezetékbe iktatott pneumatikus kézi vezérlésű szerelvényekből áll. A berendezés része a kézi vezérléssel és mechanikus mozgatással is beállítható radioaktív izotópforrással működő szintérzékelő és szintjelző szerkezet. Ez a műszerszobába jelez, ahonnan a technológiai csővezetékek elektro-pneumatikus elzáró szerelvényei is vezérelhetők. A töltés és lefejtés alatti vasúti kocsik rátolás elleni védelmét a kezelőhelyet megelőzően, illetve az azt követően beépített vágányzáró sorompók biztosítják.

A korábbi szalmiák szesztöltő és salétromsav lefejtő állást – mint már azt fentebb írtuk – áthelyezték az ammónia töltő-lefejtő mellé, hasonló kiépítettségben. Az áthelyezett álláson a salétromsav lefejtésével a jövőben nem kívánnak élni. Az áthelyezett szalmiákszesz töltő álláson ugyan úgy kiépített minden szükséges berendezés (pl. vegyszerálló réteggel kezelt

vasbeton tálca), mint az korábban volt. A tartálykocsik kezelése a vágány jobb oldalán megépült kezelőhíd, pneumatikus működtetésű billenőhídjáról lehetséges. A kezelőhíd szolgál a szalmiákszesz töltő csővezetékek tartására is. A töltés felső rendszerű, a csöveket – a szabadon tartandó térből – kifordítható tartószerkezetre szerelték. A szalmiákszesz töltő szivattyúk a vágánytól kb. 200 méterre vannak, a szalmiákszesz tároló tartályok mellett.

11.3.2. A tíztartályos tartálparkhoz tartozó ammónia lefejtő állomás

A kétszer háromállásos lefejtő az úgynevezett 1960-as Központi raktár (Sóraktár) mellett, a IV. vágányból kiágazó, új vágány szakaszon épült meg (6. ábra; 25-28. sarokpontú terület). Az eredeti elképzelések szerint az irányvonatokat hatvagonos egységekben kellett volna a lefejtés helyére beállítani, de ez az üzemmód nem vált gyakorlattá.

11.4. A 2011-ben létesített lefejtő állás és a tartálpark üzemeltetése

Írtuk, hogy a salétromsavgyártást mégsem beszállított ammóniával oldják meg. Bár ez az utóbbi években, 2023-tól kissé változott. A 8. fejezetben bemutattuk (7. táblázat), hogy 2023-tól folyamatosan emelkedett a beszállított ammónia mennyisége. Ezen egység irányvonatokkal való kiszolgálása az eredetileg tervezett formában nem vált gyakorlattá, de ahogy a 7. táblázat adatai mutatják, 2022-höz képest jelentősen nőtt a forgalom. Az összesen 2000 tonna ammónia tárolására alkalmas tartálpark nagy tárolási lehetőséget rejt, aminek előnyei az adott esetben – így jelenleg is – jól kihasználhatók.

A lefejtő álláson egyidejűleg maximum hat ammóniával töltött vasúti tartálykocsi lefejtésére nyílik lehetőség. A rendszer alkalmas éjszakai lefejtésre is. A lefejtő alsó és felső lefejtő karokkal rendelkezik, így bármilyen típusú forgalomban levő vagonat le lehet itt fejteni. A lefejtő helyeken lefolyástalan, vegyszerálló tálcákat alakítottak ki. **Az ürítés alatt álló vagon és a belőle töltött tároló az ammónia zárt rendszerben tartása érdekében gázíngával összekapcsolt. A teljes rendszer – lefejtés, töltés, tárolás, átadás – zárt.**

A lefejtő helyekre beállított vasúti kocsikat egymás után bekötik, és fejtésüket megindítják. Lehet tehát olyan üzemállapot, hogy az adott háromállásos lefejtő helyen egyidejűleg három vagonat ürítenek egy adott tárolótartályba. Egy háromállásos lefejtőn a maximális együttes töltési/lefejtési kapacitás $90 \text{ m}^3/\text{h}$. Ezzel egy időben a másik háromállásos lefejtőn, másik lefejtő vezetéken, másik szivattyúval, másik tárolótartályba párhuzamosan történhet ugyanez a folyamat ($90 \text{ m}^3/\text{h}$ kapacitású lefejtés). Mindkét lefejtő helynek DN150-es betároló vezetéke van. A vezetékekben a cseppfolyós ammónia maximális áramlási sebessége $1,85 \text{ m/s}$.

A vasúti vagonokból a folyékony ammónia fix, alsó (X-5121A/B/C/D/E/F) és felső X-5122A/B/C/D/E/F) lefejtő karokon keresztül a közbenső szintvezérelt puffer tartályba (B-5121/B-5122) jut. Innét az elosztó vezetéken keresztül szivattyúk (P-5121A/B és P-5122A/B) nyomják a kiválasztott tartályokba (S-5231-S-5240). Mindkét háromállásos lefejtő helyhez tehát 2-2 lefejtő szivattyú tartozik, melyekből 1-1 meleg tartalék.

A lefejtéshez a vasúti kocsik gázterében megfelelő nyomás szükséges. Abban az esetben, ha a tartályvagon saját nyomása nem elégséges, akkor a kitárolást egy elpárologtató (E-5112), vagy egy kompresszor [(C-5111A/B), az egyik tartalék] által biztosított nyomásfokozással lehet gyorsítani. A vasúti tartálykocsikat a folyékony ammónia lefejtése után 3-5 barg-re feszítelenítik (télen 5 barg, nyáron 3 barg) a kompresszor (C-5111A/B) szívóága felé. Ez a túlnyomás biztosítja, hogy oxigén ne kerülhessen be a tartálykocsiba.

A kompresszorra (C-5111A/B) jutó, a tartálykocsikból érkező anyagáramból egy hűtővizés kondenzátor (E-5111) választja le a gázfázisú ammóniát. A kondenzált folyékony ammóniát szintszabályozással szivattyúk (P-5111A/B) továbbítják a fekvőhengeres tárolótartályokba (S-5231 - S-5240). A gázfázisból le nem váló ammóniát (max. 0,2 kg/t lefejtett ammónia) a szalmiákrendszer puffer tartályába vezetik. Innét a szalmiák toronyba jut, ahol vízzel elnyeletik (a szalmiákszesz rendszert a 6.5. pontban részletesen ismertetjük). A szalmiákszeszt vagy a gyártelepi fogyasztók felé továbbítják (a nem BorsodChem tulajdonúaknak értékesítik) vagy a piacon adják el.

A fekvőhengeres tartályokban (S-5231-S-5240) tárolt folyékony ammóniát a földfelszínen elhelyezett szivattyúk (P-5231A/B, az egyik tartalék) szállítják az elosztó felé. A csővezetékben az állandó nyomást a szivattyú (P-5231A/B) nyomóágban elhelyezett nyomásmérő (PT-5231A/B) által vezérelt, a szivattyúkat meghajtó frekvenciaváltós motor fordulatszabályozásával biztosítják.

A tartályok szükség esetén egymásba átfejthetők. Amennyiben a tartályokban uralkodó nyomás alacsony, egy elpárologtatóban (E-5112) előállított ammóniagázzal nyomásfokozásra van lehetőség.

A tárolótartályokat nyomásszabályozással látták el. A nyomáscsökkentés érdekében a fölös gáznemű ammónia lefűvatható. A lefűvatott gázt szintén a szalmiákrendszerre vezetik.

A vészhelyzeti lefűvatások természetesen nem vezethetők a szalmiákrendszerre. Mivel vészhelyzeti lefűvatásokkal normál üzemmenetben nem kell számolni, eredetileg úgy tervezték, hogy az ammónia ilyen esetben a szabadba kerül. Azonban 2011-ben mégis úgy döntöttek, hogy a biztonság növelése és nem utolsósorban környezetvédelmi okok miatt az esetleges vészleűvatásokat nem engedik szabadba, hanem azok kezelésére (elégetésre) vészfáklyát létesítenek.

A vészfáklyát (Z-5241) közvetlenül a tartálypark mellé telepítették (10. kép; 6. ábra; 29. pont). A vészfáklya koordinátái: Y=769 049,04; X=323 915,12. Feladata az esetlegesen bekövetkező vészhelyzet esetén az ammónia tartályok biztonsági szelepein nyitáskor kiáramló ammónia biztonságos ártalmatlanítása. Az öntartó fáklya főbb műszaki adatai az alábbiak:

- lefűvatandó mennyiség: 10 t/h
- magasság: 19 m
- átmérő 20-24"
- üzemi/tervezési hőmérséklet: 100°C/120°C
- üzemi/tervezési nyomás: atmoszférikus/atmoszférikus
- órláng földgáz igénye: 4,5 Nm³/h
- földgáz nyomása: min. 0,5 barg, max. 1,5 barg
- öblítőgáz (nitrogén) mennyisége: 10,6 Nm³/h

Abban az esetben, amikor a fáklya teljes terheléssel működik, akkor már 20 m távolságban a hőszugárzása a napsugárzásnak megfelelő értékre csökken.

A fáklya esetében a normál üzemnek tekinthető állapot az, hogy az órláng ég. A gyártó szerint a földgáz tökéletes égése biztosított, az égéstermék CO₂ és víz. A fáklya légterhelése még vészhelyzeti működés esetén is jelentősen kisebb annál (víz és nitrogén kerül a légterbe), mintha az ammóniát a szabadba fűvatná le. A ~5 m³/h üzemi földgázmennyiség egy közepes lakossági gázkazán fogyasztásához hasonlatos. A fáklya ipari léptékben alacsony földgázfogyasztónak tekinthető.

11.5. Az ammóniaüzem közúti töltő állásai

Az ammóniaüzemben közúti ammónia és szalmiákszesz töltő állások vannak. Ezek már több mint 15 éve létesültek. Az ammóniatöltő kétállásos. Állásonként egyszerre 2 db 5-5 tonna befogadására képes közúti tartálykocsit, vagy egy nagy, nyerges vontatóra szerelt tartályt lehet itt tölteni. **Az AMM450 projekt kapcsán a közúti ammónia töltőállást áthelyezik.**

11.6. Nyomástartó edények

A 3.4. pontban írtunk az ipari méretű ammóniaszintézisről. Jeleztük, hogy tervezett szintéziskör az ammóniagyártási eljárások besorolása (3.4. pont) szerint a jelenlegi középnyomásúval szemben kisnyomású eljárásnak minősül, de ez a nyomás a készülékek felől nézve így is nagyon magasnak tekintendő (6.1.5. pont). Az üzemelési nyomás ≤ 150 barg, a tervezési nyomás 165 barg. **Ezért a berendezések, készülékek nagy nyomásnak vannak kitéve, gyakorlatilag azok mindegyike ugyanúgy, mint a jelenlegi üzemnél, nyomástartó edénynek minősül majd.**

Az ammóniaüzemben tehát jelenleg is nagyszámú nyomástartó edény található. Idetartoznak szintézis reaktor (konverter), kondenzátorok, hőcserélők, stb. Ezek mindegyike a felülvizsgált tevékenység gyártóegységeinek a része. Környezeti befolyásoló hatásuk ezért nem egyenként, hanem összességében értékelendő. Így, túl a nagy számuk (összesen 67 db) miatt, felsorolásuktól eltekintünk. A felsorolás megítélésünk szerint a felülvizsgált tevékenység környezetvédelmi teljesítményének megítélését nem befolyásolja. A nyomástartó edények nyilvántartását BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztálya gondozza. Minden nyomástartó edény rendelkezik a szükséges engedéllyel.

Az LP3 kompresszor telepítéskor a már meglévő nyomástartó edények mellé még további 20 db-ot telepítettek a kompresszor csarnokba. Ebből 13 db (pulzáció csillapító légüstök, szeparátorok, folyamatgáz-hűtők, tartályok) létesítési engedély köteles, 7 db pedig nem. A létesítési engedélyt a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Közlekedési, Műszaki Engedélyezési és Mérésügyi Főosztály Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztálya adta ki BO/31/00475-4/2024. számú határozatával (6.2.1. pont) adta ki.

Az tervezett szintéziskör főbb nyomástartó berendezéseit az 1. mellékletben soroltuk fel.

11.7. Vésztárolók

Az ammóniaüzem nagyon nagy tárolókapacitással rendelkezik. Ezért külön vésztároló kapacításra nincs szükség, mert az üzem technológiai vezetésének véleménye szerint egy esetleges üzemzavar esetére vésztárolási jelleggel kellő időn belül elégséges méretű tárolókapacitás áll rendelkezésre.

Többször írtuk, hogy a telephelyen működő technológiák között szoros a kapcsolat, az üzemeket többszörösen összekötik a csőhidakon futó csővezeték hálózatok. Így üzemzavar vagy vészhelyzet esetén a technológiai vezetés adott esetben más termelő üzem felügyelete alatt lévő tárolókapacításra is számíthat.

11.8. Csővezetékek

A vegyi üzemekre jellemző sajátosságoknak megfelelően a BorsodChem különböző gyárait, üzeit, üzemegységeit is csővezetékek kötik össze egymással, amelyeken az egyik üzemben (gyárban) előállított anyagokat továbbítják a másik üzembe (gyárba), ahol terméket gyártanak belőle, amely esetleg egy másik üzemben (gyárban) lesz alapanyag.

Az ammóniaüzem technológiai csővezetékei talajszint felettiek, csőhidakon futnak, ezért az esetleges tömítetlenségek szemrevételezéssel is azonnal észlelhetők.

A csővezetékek ellenőrzésére a BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztálya minden évben vizsgálati programot készít, melyet az érintett üzemek megkapnak. Az ellenőrzéseket – amelyek a következőkre terjednek ki – ez alapján végzik el.

- **külső vizsgálat**
 - a vezeték általános állapota,
 - korrózió védelme,
 - szigetelésének sértetlensége,
 - az alátámasztások és a megfogás megfelelősége,
 - a szerelvények műszaki állapota.
- **műszeres vizsgálatok**
 - ultrahangos falvastagság mérés,
 - 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.

11.9. Tartályok, nyomástartó edények és csővezetékek műszaki biztonsága a BorsodChemnél

A tárolótartályok és más berendezések műszaki biztonsági rendszerét a BorsodChem minden üzemében 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 csővezetéseket 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 vizsgálattal 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 történik, 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 a berendezéseket a vonatkozó szabványban előírt villámvédelmi rendszerrel védik a villám gyújtóhatásától.

A tartályokat és egyéb veszélyes berendezéseket az üzemeltetés alatt időszakos biztonsági felülvizsgálatoknak vetik alá annak érdekében, hogy meghibásodás, tömörtelenség ne következhesen be.

A tartályok töltését, lefejtését oly módon alakították ki, hogy töltéskor, ürítéskor a vonatkozó előírásokban meghatározottnál nagyobb mértékű levegőszennyezés ne fordulhasson elő, ne keletkezzen olyan terhelés, amely a tartály vagy berendezés szilárdságát, állékonyágát 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 BAT követelményeknek [109], [110].

12. Az ammóniagyártási tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra

12.1. Az ammóniaüzem levegő használata

Az ammónia gyártásához szükséges nitrogént a Messer (korábban AirLiquid) és a Linde levegő szétválasztó üzei állítják elő a környezeti levegőből. A nitrogén ezekből az üzemekből csővezetéken jut az ammóniagyártási folyamatba (11. ábra).

Az üzem a jelenlegi és a kapacitásbővítés utáni állapotban is különféle hűtési célokra használ, illetve fog használni levegőt. A kompresszorokhoz hűtőventilátorok vannak (6.2. pont) telepítve. E téren nem lesz változás. A meglévő szintézisköri léghűtők az AMM450 projekt keretében viszont megszűnnek. Írtuk (a 3. és 4. kép alatt; a 6.1.7. és a 6.2.1. pontokban), hogy az új szintéziskörhöz nem léghűtő tartozik majd, mint a meglévőhöz, hanem vízhűtés lesz. Az üzem levegőhasználata módosul még, mert a telepítendő fáklya égéséhez levegő szükséges.

12.2. Az ammóniagyártás diffúz kibocsátásának előírt határértéke

A 10 tartályos cseppfolyós ammóniatároló tartályparkban álló fáklya ammónia kibocsátásra (D1 diffúz forrásként) a többször módosított BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedély I.4)A)a) pontja ammóniára $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ órás (60 perces) levegőterheltségi határértéket rögzített.

12.3. Az ammóniagyártás légtéri kibocsátásai (diffúz kibocsátás)

Az ammóniagyártásnak nincs bejelentés köteles helyhez kötött, technológiai kibocsátási határértékkel szabályozott légtéri pontforrása.

Az ammóniagyártásban ugyanakkor a csekély mértékű diffúz kibocsátás elkerülhetetlen, ez alól a BorsodChem ammóniagyártása sem kivétel. A diffúz kibocsátások is hatással vannak a környezeti levegő minőségére. A BorsodChem a 4/2011. (I. 14.) VM rendeletnek megfelelően, több évtizede vizsgálta a környezeti levegő minőségi mutatóit, köztük a környezeti levegő terheltségi szintjét is méri több ponton, több mutatóra. Az immisszió mérési pontokat a 2. ábrán feltüntettük.

Az ammóniagyártáshoz kapcsolódóan a BorsodChem jelenleg hat ponton ellenőrzi a levegőben az ammónia koncentrációját negyedévenként egy-egy alkalommal. A méréseket 2023. II. negyedévéig az Eurofins KVI-PLUSZ Környezetvédelmi Vizsgáló Iroda Kft. Vizsgálólaboratóriuma (1211 Budapest, Szállító u. 6.) végezte, NAH akkreditációjuk: NAH-1-1377/2019 volt. A 2023. III. és IV. negyedévi méréseket az Akusztika Mérnöki Iroda Kft. Környezetvédelmi és Munkahigiéniai Vizsgálólaboratóriuma (6500 Baja, Szent László u. 105.; NAH-1-1417/2022) végezte, majd 2024. januárjától – cégátalakulást követően – az ALCEDO Kft. (6500 Baja, Szent László u. 105.) Környezetvédelmi és Munkahigiéniai Vizsgálólaboratóriuma vette át, akkreditációjuk NAH-1-1924/2023. A mérés során az alábbi szabványokat alkalmazzák:

- MSZ EN 13528-2:2003 A környezeti levegő minősége. Diffúziós mintavevők gázok és gőzök koncentrációjának meghatározásához. Követelmények és vizsgálati módszerek. 2. rész: Különleges követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 13528-3:2004 A környezeti levegő minősége. Diffúziós mintavevők gázok és gőzök koncentrációjának meghatározásához. Követelmények és vizsgálati módszerek. 3. rész: Útmutató a kiválasztáshoz, a használatához és a karbantartáshoz
- RAD 168:2016 Radiello abszorbensek. Ammónia meghatározása

A mintavételeket úgy időzítik, hogy két mérés essen a fűtési időszakba, illetve kettő azon kívül. A mérőhelyek megnevezését, illetve a mérési eredményeket a 11. táblázat mutatja be.

11. táblázat

Ammónia immisszió mérési eredmények 2023-2025. évben

Mérési helyszín	EOV Y	EOV X	Mérési pont	Mért légszennyező komponensek			
				I. n.év	II. n.év	III. n.év	IV. n.év
	[m]	[m]		[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
Határérték			(24 órás)	100 µg/m³			
				2023. év			
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	5,4	3,3	12,4	8,9
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	1,9	5,6	7,2	3,0
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	2,4	2,4	7,6	2,2
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth u. 92.	5,3	3,4	8,3	3,9
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	3,5	2,8	6,7	2,6
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Illyés Gy. út 5.	1,3	1,3	4,3	1,9
				2024. év			
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	10,4	0,8	4,0	2,4
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	7,0	2,5	0,4	1,2
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	3,8	2,9	2,5	1,9

Mérési helyszín	EOV Y	EOV X	Mérési pont	Mért légszennyező komponensek			
				I. n.év	II. n.év	III. n.év	IV. n.év
	[m]	[m]		[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
Határérték			(24 órás)	100 µg/m³			
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth u. 92.	8,5	3,0	4,0	2,9
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	5,6	2,4	2,5	2,2
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Illyés Gy. út 5.	2,6	2,4	21,3	0,8
				2025. év			
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	2,9	13,0	<1,0	2,5
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	3,6	3,7	<1,0	1,6
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	1,8	8,4	<1,0	1,6
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth u. 92.	2,8	2,4	<1,0	2,3
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	2,1	4,6	<1,0	2,8
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Illyés Gy. út 5.	1,1	2,0	1,6	1,2

A mérőhelyeken az ammónia immisziós koncentrációja $<1,0\text{--}21,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ közötti, jellemzően $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ érték alatt maradt.

12.4. Az AMM450 projekt keretében telepítendő fáklya hatásterületének számítása

Ahogy azt az 1.4. pontban írtuk, hogy az Ammónia Üzem a jelenlegi kiépítettségében évi 100 kt ammónia gyártására képes (ez 300 t/nap kapacitásnak felel meg). **Ennek tervezik most 150 kt/év (450 t/nap) mértékűre való növelését az AMM450 elnevezésű projekt keretében**, melynek során egy új szintéziskört építenek. A 9.3.5. pontban írtuk, hogy a tervezett szintéziskörnél (AMM450 projekt) egy a **BAT. 17** és **BAT. 18** ajánlás szerinti fáklya lesz, ami az üzemvitelhez elkerülhetetlen. A 6.4. pontban pedig azt írtuk, hogy megegyezően az LVIC-AAF BREF [110] illusztratív leírásával, az ammóniát tartalmazó éghető szintézisköri gázokat – mellőzve a légtérbe történő lefúvatást – fáklyára küldik. Ilyen gázok nagyobb tömegáramban jellemzően a leállítási szakaszban lehetnek a technológiai rendszerben (indításkor inkább csak H_2 , N_2 fordul elő). A fáklya kiválasztási (tendereztetési) folyamata még nem zárult le. 60 m magas fáklyával terveznek, melynél a kiegészi ráta legalább 99%. Az égethető fáklyagázok: H_2 , NH_3 . **A fáklya normálüzeme az, hogy csak az őrláng ég.** A folyamatosan égő őrlánghoz földgázt használnak.

Írtuk, hogy a fáklya tendereztetési eljárása még nem zárult le, de a főbb adatok, amelyek a légszennyezők transzmissziós számításához kellenek már rendelkezésre állnak. A telepítendő fáklya 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 egyéb adatokra alapozva **Magyar Imre úr** végezte el. 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. Magyar Imre szakértői engedélye megtalálható a Magyar Mérnöki Kamara közhiteles nyilvántartásában.

12.4.1. Alapadatok a fáklya környezeti hatásainak modellezéshez

A fáklya helye (5. és 6. ábra):

EOV Y koordináta: **768.949,07 m,**

EOV X koordináta: **323.564,18 m.**

Magassága: **60 méter**

Átmérője: változó a 14. kép szerint



A fáklya teljes nézete

A fáklya felső (3 méteres)
elrendezése

Az égők kialakítása

14. kép

Egy-egy égőre $1,74 \text{ Nm}^3/\text{h}$ mennyiségű földgázt adnak. Tehát a fáklya tüzelőanyag fogyasztása összesen $5,22 \text{ Nm}^3/\text{h}$ lesz.

A fáklyahasználatra a BorsodChem illetékes szakemberei több forgatókönyvet (6. scenáriót) állítottak fel és annak kezelésére kérték be az árajánlatokat. Ezek a következők voltak:

1. eset: Legrosszabb forgatókönyv; az összes recirkulált és friss gáz lefűtatása az XCV-6302 szelepen keresztül
2. eset: Egy cső teljes törése az XCE-6308 ammóniahűtőben
3. eset: Egy cső teljes törése az XCE-6301 ammóniahűtőben
4. eset: Folyékony ammónia tartály (XCV-6306) lefűtatása
5. eset: Zárt ammóniás rendszer hőtágulása
6. eset: A szintéziskör (12 illetve 72 órás lefűtatása a fáklyarendszerre

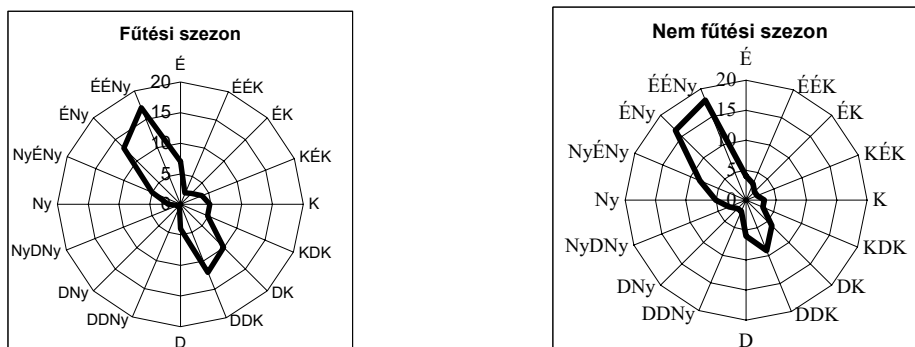
A 4. és 5. esetben csak ammónia kerül ki a rendszerből, az összes többi esetben pedig hidrogén, nitrogén, ammónia és kisebb mértékben metán (a földgáz alapanyagból) valamint argon (a levegő alapanyagból). Az 1-5. esetek maximum néhány percesek, tehát tipikusan vészhelyzetek, **emiat a környezetvédelmi célú modellben ezekkel az esetekkel nem számolunk**. A 6. esetről, a szintézisköri nyomásmentesítésnél (leálláskor) 12 órára kalkulálják a lefűtatás idejét, 1 évben két-három ilyen lefűtatás várható. A 72 órás lefűtatás pedig elméleti jellegű. Ilyen csak akkor fordul elő, amikor katalizátort cserélnek. Ez igen ritka alkalom, mert a katalizátor akár 20 évig is aktív.

A fentebbi scenáriókra két modellt állítottunk fel. Ezek:

- csak az őrláng megy, és nem adnak a fáklyára fáklyázandó gázáramot,
- az őrláng mellé feladják a 6. eset szerinti anyagmennyiséget.

12.4.2. Éghajlati viszonyok

A térség éghajlati viszonyait legutóbb a 2025-ben – a BorsodChem Zrt. lítium-vas-foszfát gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához – elkészített dokumentációban [104] a 11.2 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 szélessége, szélirány és Pasquill stabilitás szerint: az észak-északnyugati szélirány, 1-3 m/s szélességi osztály és D stabilitás. A második leggyakoribb eset az északnyugati szél, 2 m/s szélesség, 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 meteorológiai adatok Aermod kész formátumban, surface met data (*.sfc) és profile met data (*.pfl).

12.4.3. Levegőminőségi határértékek

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 12. táblázatban adjuk meg.

12. 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 ₁₀	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	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

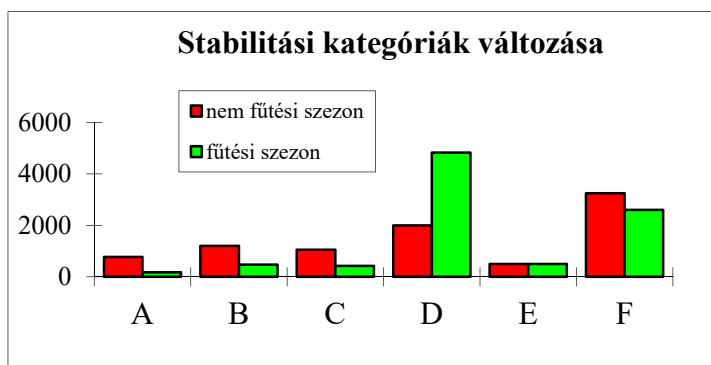
12.4.4. Légszennyező pontforrások hatásterülete meghatározásának alapadatai

A légszennyezők terjedési modellezését a légszennyező komponensekre a rövid (egy órák) és hosszú (éves átlag) időtartamra végeztük el. A rövid időtartam esetén leggyakoribb egy órák 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 fáklya modellezéshez felhasznált adatokat a 13. táblázatban mutatjuk be. A 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 1. mellékletének megfelelően NO_x helyett NO_2 -vel számoltunk.

13. táblázat

A fáklya modellezéséhez felhasznált paraméterei

Pontforrás	EOV Y koordináta [m]	EOV X koordináta [m]	Fáklya		Kilépő gáz	
			magasság [m]	átmérő [m]	hőmérséklet [K]	sebesség [m/s]
F1 őrláng	768 949,07	323 564,18	60	0,2	1273	2,84
F1 fáklyázás	768 949,07	323 564,18	60	0,8	1273	15,1

Kilépő komponensek [g/s]					
Pontforrás	CO	NO ₂	PM ₁₀	SO ₂	NH ₃
F1 őrláng	0,001949	0,004408	0,000176	0,0000083	-
F1 fáklyázás	0,14	6,97	-	-	0,08

Amíg az őrláng esetén a kis fűvókákön lép ki a gáz, addig a fáklyázás során a 14. képen (középen) látható teljes felülettel számoltunk. A később (a 12.4.7. pontban) bemutatott számítás szerint kapott 15,1 m/s kilépőgáz sebesség a fáklyák esetében reális.

12.4.5. Légszennyező pontforrások levegőminőségi hatásterülete

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 12,35 $\mu g/m^3$, 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.

12.4.6. Órláng állapot (a 21-25. ábrákon fáklya 1.)

A fáklyára kerülő földgáz elégetése során keletkező égéstermékek, mint légszennyező anyagok jelennek meg. Esetleges láng kimaradáskor a fáklyán az elégetlen gáz is hasonlóan szennyezésként jelenik meg, ennek valószínűsége azonban csekély. A fáklya hatásának vizsgálata során, így a fáklyázott gáz égéstermékeinek környezeti hatását vizsgáltuk.

14. táblázat

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

		Depóniagáz	Biogáz	Északi tengeri földgáz	MSZ 1648
Alsó fűtőérték	MJ/Nm^3	16	23	40	34
	kWh/Nm^3	4,4	6,5	11	
	MJ/kg	12,3	20,2	47	
Sűrűség	kg/Nm^3	1,3	1,2	0,48	
Felső Wobbe szám	MJ/Nm^3	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_2	V%	40	47	1,2	
CO_2 szórás	V%	15-50	30-47	-	
N_2	V%	15	0,2	0,3	
H_2S	ppm	< 100	< 1000	1,5	
H_2S szórás	ppm	0-100	0-1000	1-2	
NH_3	ppm	5	< 100	0	
Cl	mg/Nm^3	20-200	0-5	0	

A 14. táblázat adataiból kiindulva meghatároztuk a várható emisszió nagyságát. A földgáz elégetése során a benne található karbon tartalom mintegy 99,9%-a CO_2 -dá ég el. Emellett keletkezik NO_x , CO , VOC , SO_2 , PM , elégetlen szénhidrogének, N_2O . Az esetleges halogén tartalomból a megfelelő szennyező is (pl. Cl-ből HCl). Az SO_2 esetén a földgázban található kén tartalmat vettük alapul és feltételeztük, hogy az égés során a teljes mennyiség kén-dioxidáá ég el. Az égéstermékek (CO , NO_x , SO_2 , és PM_{10}) 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 15. táblázatban mutatunk be.

15. táblázat

A számított emisszió

feldgáz			5.22	Nm ³ /h				
		%						égéstermekben
CH ₄		87						
CO ₂		1.2						
H ₂ S	<2 ppm	2		0.01044	l H ₂ S/h	0.00000828	g/s	SO ₂
EPA AP42 CH 1.4 Natural gas combustion lb / 1000000 scf *16 ----> kg / 1000000 m ³								
NO _x		190	lb / 1000000 scf			0.004408	g/s	NO _x
CO		84	lb / 1000000 scf			0.001949	g/s	CO
PM ₁₀		7.6	lb / 1000000 scf			0.000176	g/s	PM ₁₀
lb = pounds scf = standard cubic feet								

Számításaink elvégzése után a 16. táblázatban komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti feltételrendszerét és értelmezését. A fáklya őrláng üzemállapotát figyelembe véve (ez a működés jellemző üzemi állapota minden modellezett komponensre számítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit, éves és rövid időtartamú (órás) esetekre is.

16. táblázat

A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

➤ **őrláng állapot**

szén-monoxid [µg/m ³]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		559,64
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,018
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		10000·0,1=1000
b.)	órás	(10000-559,64)·0,2=1888,072
	éves	(3000-559,64)·0,2=488,072
c.)		0,018·0,8=0,0144

nitrogén-dioxid [µg/m ³]		
éves határérték		40
1 órás határérték		100
háttérterhelés		12,35
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,04
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		100·0,1=10
b.)	órás	(100-12,35)·0,2=17,53
	éves	(40-12,35)·0,2=5,53
c.)		0,04·0,8=0,032

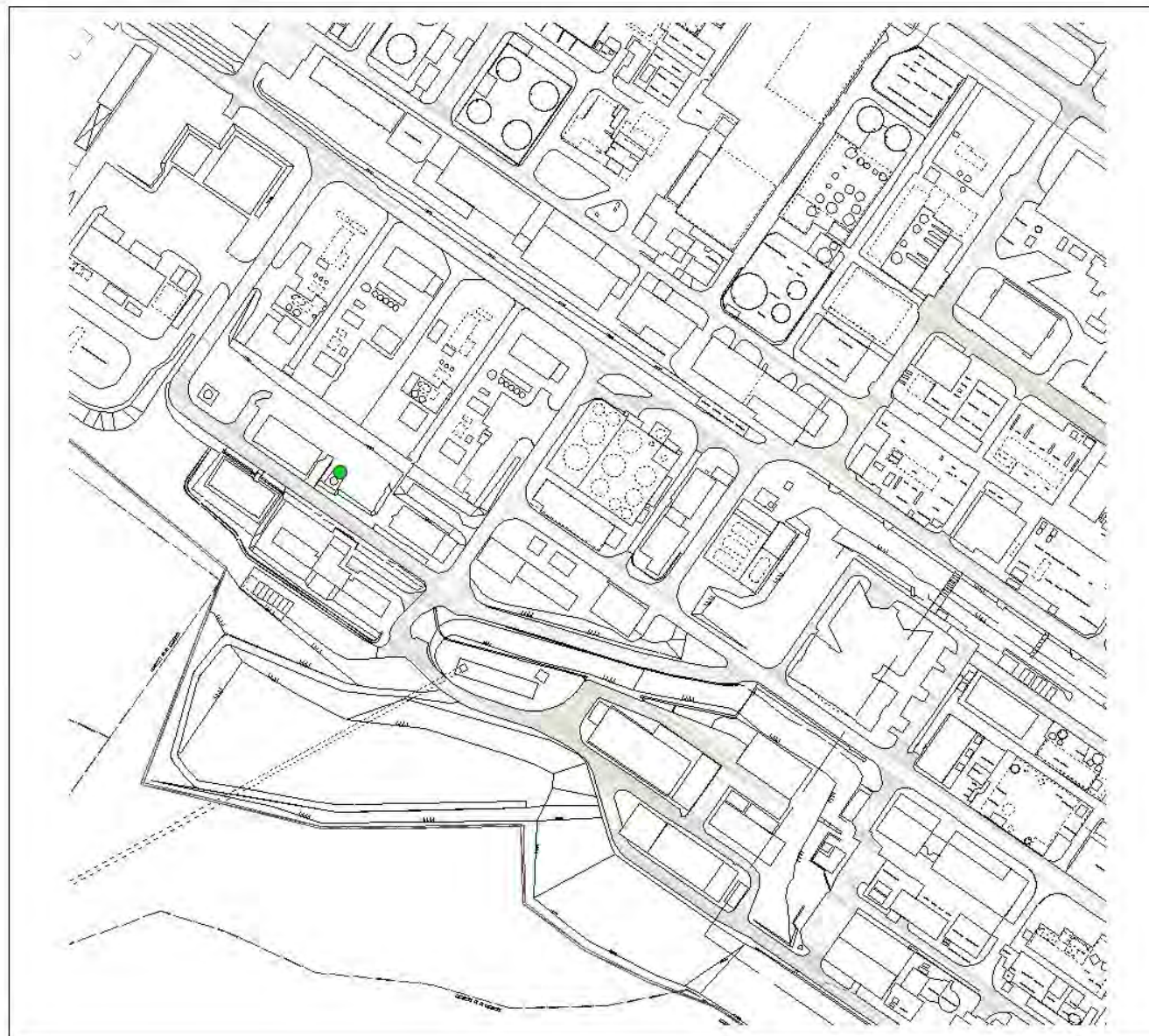
PM ₁₀ [µg/m ³]		
éves határérték		40
24 órás határérték		50
háttérterhelés		22,79
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,0016
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		50·0,1=5
b.)	órás	(50-22,79)·0,2=5,442
	éves	(40-22,79)·0,2=3,442
c.)		0,0016·0,8=0,00128

JELMAGYARÁZAT

● Fáklya (1.)



0 100 200 Méter



19. ábra

A tervezett fáklya elhelyezkedése

JELMAGYARÁZAT

● Fáklya (1.)

Crtin1

Breaklines

Hard

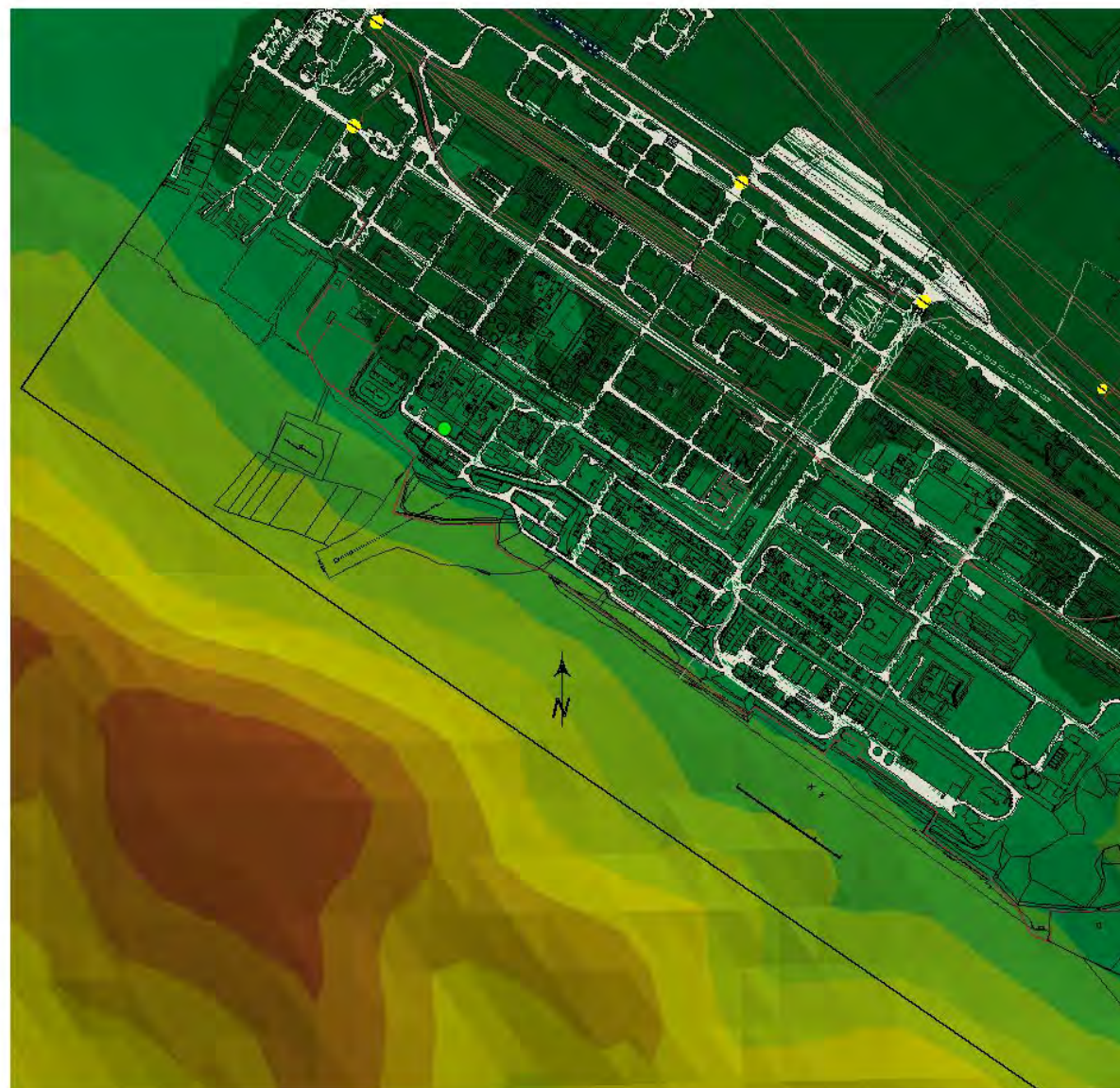
Soft

Elevation Range

95 - 115
115 - 135
135 - 155
155 - 175
175 - 195
195 - 215
215 - 235
235 - 255
255 - 275
275 - 295
295 - 315
315 - 335
335 - 355
355 - 375



0 200 400 600 Meters



20. ábra

A terület domborzati viszonyai

JELMAGYARÁZAT

- Fáklya (1.)
- CO hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ c.) 0.014
- CO immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.006 - 0.008
- 0.008 - 0.01
- 0.01 - 0.012
- 0.012 - 0.014
- 0.014 - 0.016
- 0.016 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters



A szén-monoxid terjedési képe

21. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Fáklya (1.)
- NO₂ hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
c.) 0.032
- NO₂ immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.014 - 0.018
- 0.018 - 0.022
- 0.022 - 0.026
- 0.026 - 0.03
- 0.03 - 0.034
- 0.034 - 0.038
- 0.038 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters



A nitrogén-dioxid terjedési képe

22. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Fáklya (1.)
- PM10 hatásterületi konc. *10⁻³ (µg/m³)
- c.) 1.28
- PM10 immissziós konc.*10⁻³ (µg/m³)
- 0.5 - 0.7
- 0.7 - 0.9
- 0.9 - 1.1
- 1.1 - 1.3
- 1.3 - 1.5
- 1.5 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters



A PM10 terjedési képe

23. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

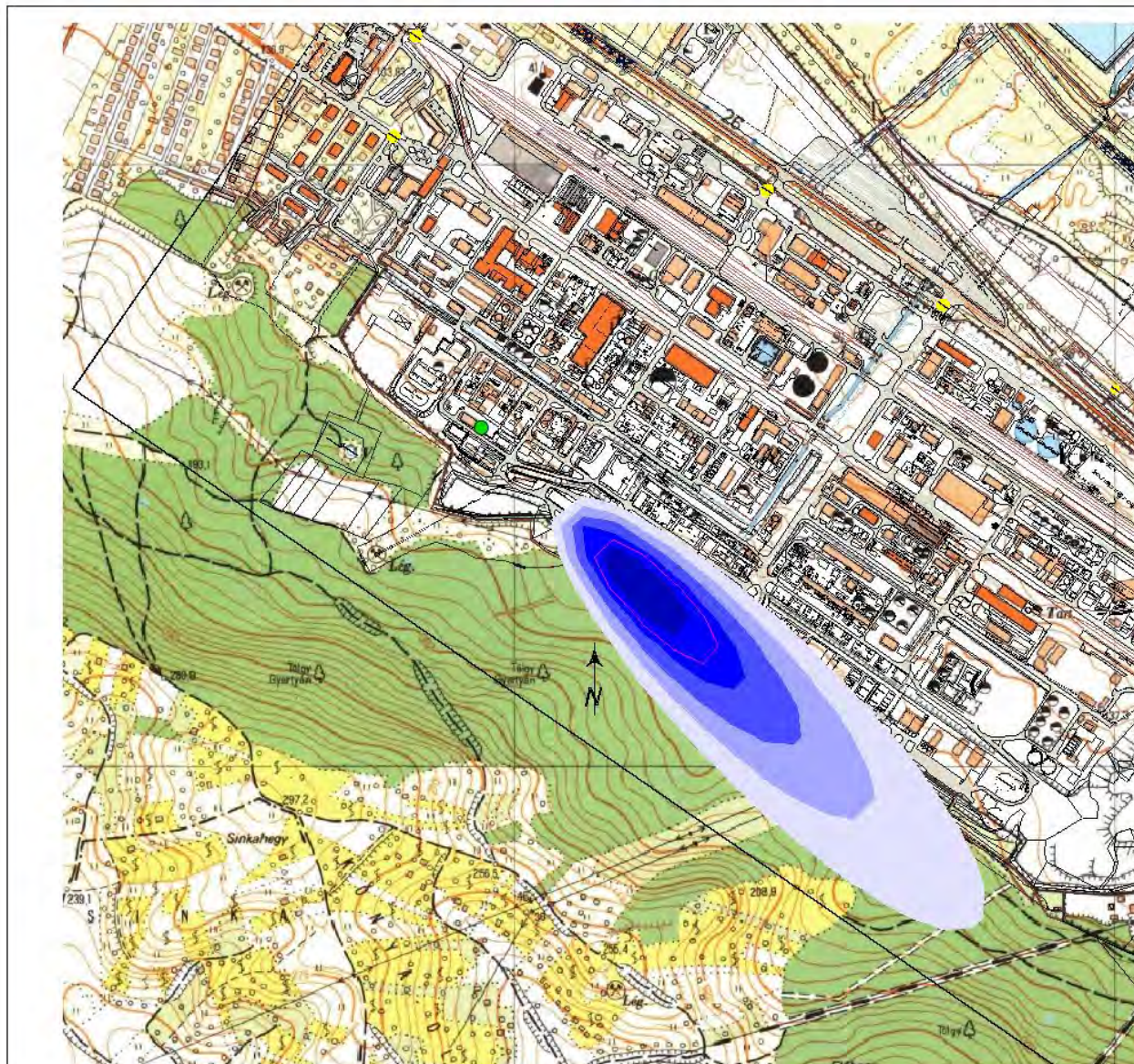
- Fáklya (1.)
 SO₂ hatásterületi konc. *10⁻³ (µg/m³)
 c.) 0.06
 SO₂ immissziós konc.*10⁻³ (µg/m³)
- | |
|---------------|
| 0.025 - 0.035 |
| 0.035 - 0.045 |
| 0.045 - 0.055 |
| 0.055 - 0.065 |
| 0.065 - |

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters



A kén-dioxid terjedési képe

24. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

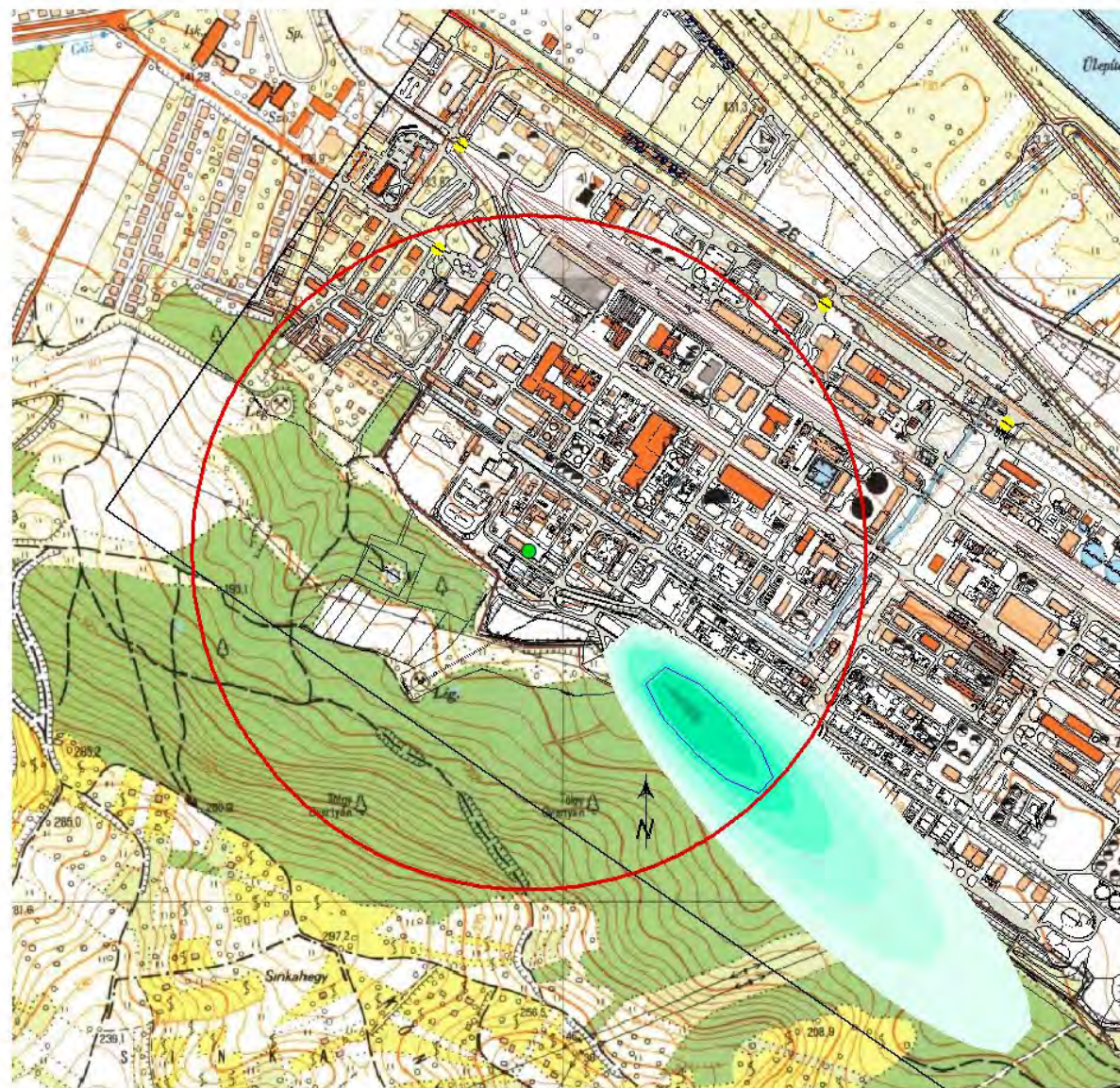
- Fáklya (1.)
- Hatásterület határa R=540m
- NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)
- △ c.) 0.032
- NO₂ immissziós konc.(µg/m³)
- 0.014 - 0.018
- 0.018 - 0.022
- 0.022 - 0.026
- 0.026 - 0.03
- 0.03 - 0.034
- 0.034 - 0.038
- 0.038 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters



A hatásterület határa

25. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

kén-dioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		50
1 órás határérték		250
háttérterhelés		4,86
számítható max. koncentráció (órás átlag)		$7,5 \cdot 10^{-5}$
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
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.)		$0,000075 \cdot 0,8 = 0,00006$

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

A rövid 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 komponensre meghatározott a legnagyobb.** Ez a hatásterület (25. ábra) a többi komponens hatásterületét lefedi.

Az AMM450 projekt keretében telepítendő fáklya levegőminőségi hatásterülete normál esetben (örkláng állapotban) a fáklya köré rajzolt **R=540 méter sugarú kör területét jelenti, amelyet az égés során képződött NO₂ légszennyező jelöl ki.**

12.4.7. A szintéziskör lefűvatása, fáklyázás 6. eset (a 26-29. ábrákon fáklya 2.)

A 12.4.1. pontban írtuk, hogy a 6. scenárióban fáklyára vezetik a szintéziskörben található gázokat. Ezek összetételét a 17. táblázat mutatja be.

17. táblázat

A fáklyázás 6. esetében a fáklyára kerülő gázok összetétele

megnevezés	összetétel	móltömeg	térfogat	tömeg	sűrűség
	[%]	[g/mol]	[dm ³]	[g]	[g/dm ³]
hidrogén (H ₂)	71,023	2	1768,4730	142,046	
nitrogén (N ₂)	25,005	28	622,6245	700,140	
ammónia (NH ₃)	3,202	17	79,7298	54,434	
metán (CH ₄)	0,244	16	6,0756	3,904	
argon (Ar)	0,526	40	13,0974	21,04	
	100		2490	921,564	0,3701

- A 6. esetben a fáklyára kerülő gáz tömegárama: 975 kg/h. (a BorsodChem adata)
- A 6. esetben a fáklyára kerülő gáz hőmérséklete: 30 °C (a BorsodChem adata)
- A gáz sűrűsége: 0,37 kg/m³ (a 17. táblázatból),
- Így a gáz térfogatárama 30 °C-on 2634,38 m³/h, normál állapotban pedig 2373,68 Nm³/h.

JELMAGYARÁZAT

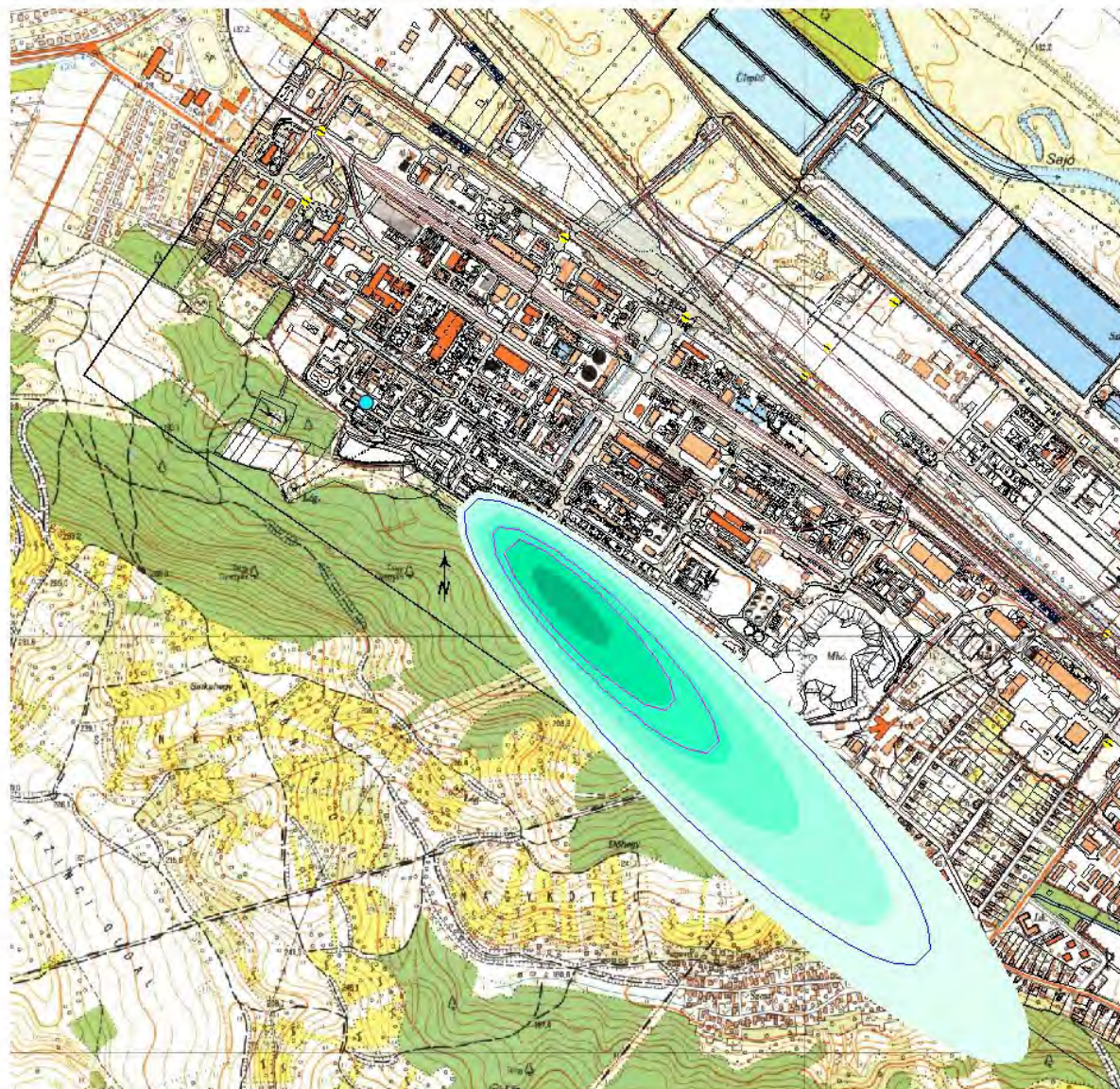
- Fáklya (2.)
 NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)
 a.) 10
 b.) 17.53
 c.) 19.78
 NO₂ immissziós konc.(µg/m³)
 8 - 11
 11 - 14
 14 - 17
 17 - 20
 20 - 23
 23 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters



A nitrogén-oxidok terjedési képe

26. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

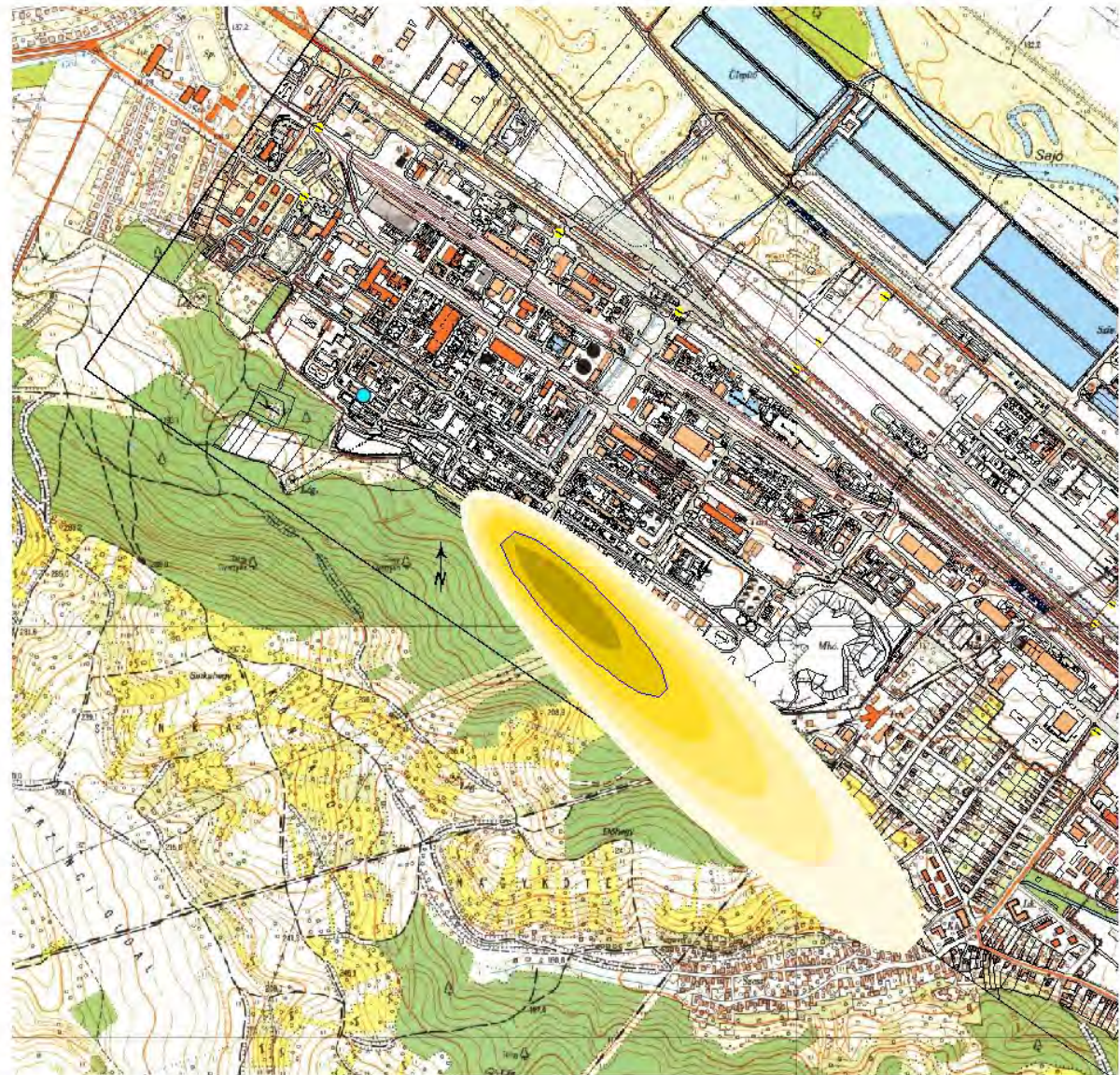
JELMAGYARÁZAT

- Fáklya (2.)
 CO hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 c.) 0.4
 CO immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- | |
|------------|
| 0.2 - 0.25 |
| 0.25 - 0.3 |
| 0.3 - 0.35 |
| 0.35 - 0.4 |
| 0.4 - 0.45 |
| 0.45 - |

METEOROLÓGIAI ADATOK:
 - szélirány: ÉNy-i,
 - szélesség: 2.8 m/s,
 - "D" Pasquill stabilitás.



0 300 600 900 Meters



A szén-monoxid terjedési képe

27. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

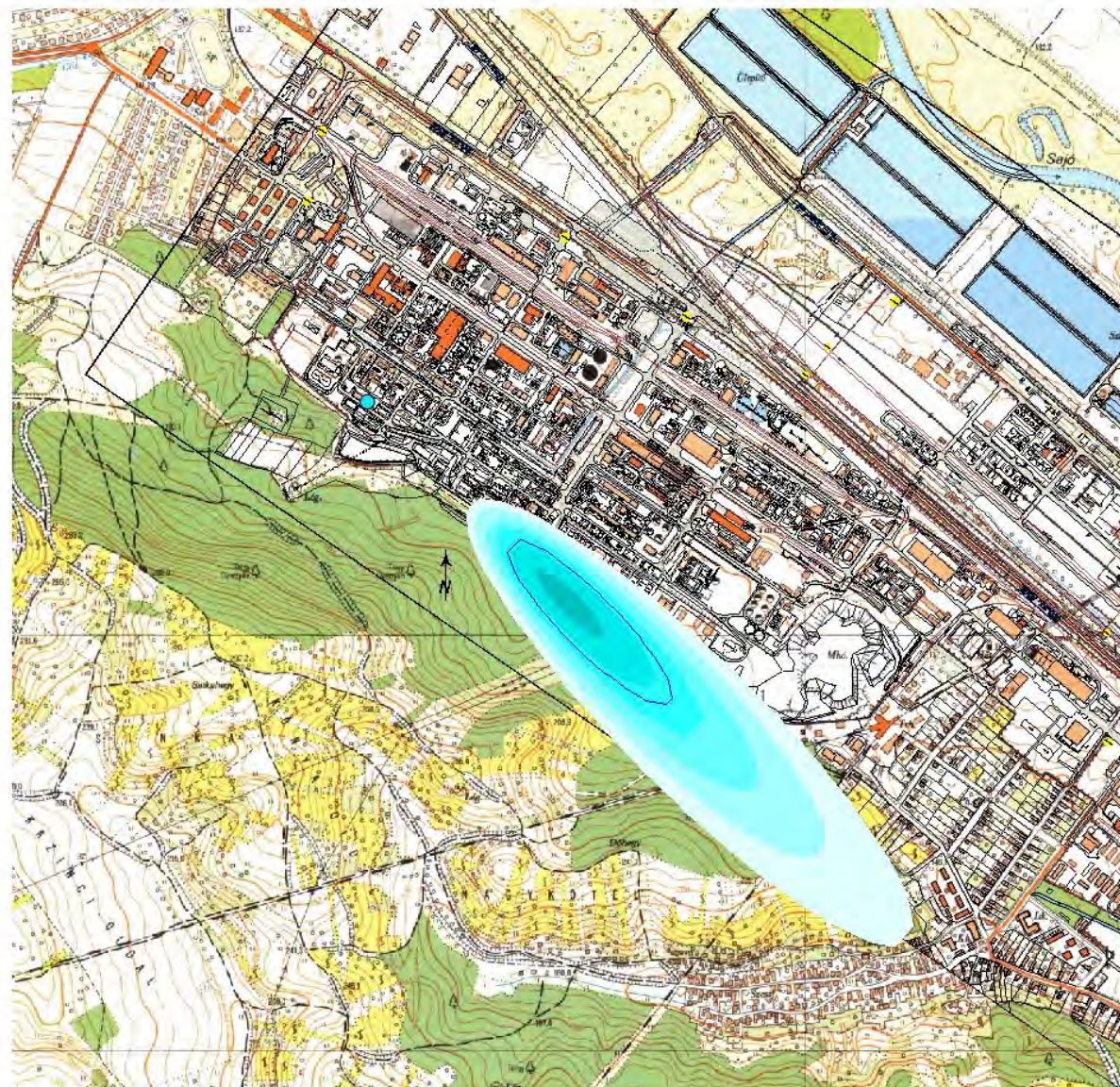
- Fáklya (2.)
 NH₃ hatásterületi konc.(µg/m³)
 c.) 0.23
 NH₃ immissziós konc.(µg/m³)
- | |
|-------------|
| 0.12 - 0.15 |
| 0.15 - 0.18 |
| 0.18 - 0.21 |
| 0.21 - 0.24 |
| 0.24 - 0.27 |
| 0.27 - |

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters



Az ammónia terjedési képe

28. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

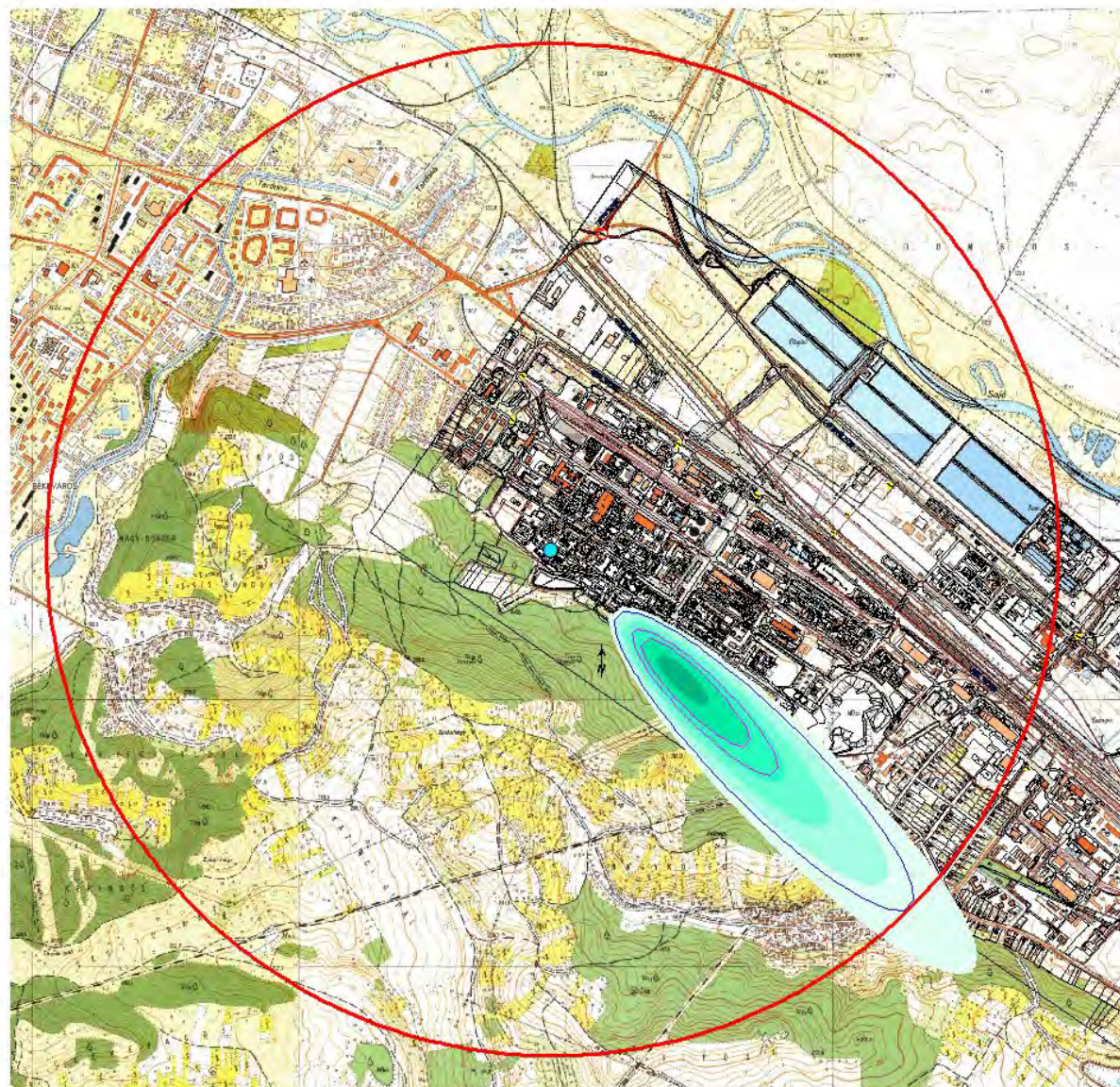
- Fáklya (2.)
- Hatásterület határa R=1895m
- NO2 hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Λ a.) 10
- Λ b.) 17.53
- Λ c.) 19.78
- NO2 immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 8 - 11
- 11 - 14
- 14 - 17
- 17 - 20
- 20 - 23
- 23 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 1500 Meters



A hatásterület határa

29. ábra



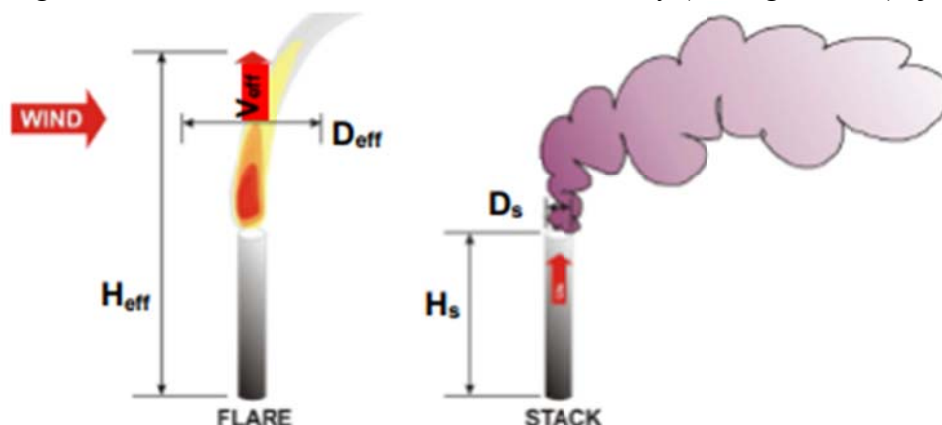
KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

Az égési reakciók egyenleteiből egyaránt kiszámíthatjuk a sztöchiometrikusan szükséges levegő mennyiséget és a keletkező füstgázok mennyiségét. Ezek alapján 100 mól fáklyagáz elégetése során 248 mól nedves és 171,7 mól száraz füstgáz képződik. Ez 4075,608 Nm³/h száraz normál és 5886,725 Nm³/h nedves normál füstgáznak felel meg. Ez üzemi körülmények között 1273 K, 27.434 m³/h. Így a gázsebesség 15,1 m/s (ahogy azt a 13. táblázatban megjelenítettük).

Mivel a fáklyagáz jelentős mennyiségű hidrogént tartalmaz, ezért a lánghőmérséklet magas lesz, akár 2000 °C körül is alakulhat. Azonban a jelentős hőleadás miatt ez csökken.

Esetünkben nem hagyományos pontforrásról van szó (15. kép), ezért a szennyezőanyagok terjedése során a modellezéshez módosított paramétereket alkalmaztunk, figyelembe véve a Ontario Regulation 419/05 Air Pollution – Local Air Quality (O. Reg. 419/05) ajánlásait.



Differences between Flare and Point Source

15. kép

Különbségek a fáklya és a pontforrás között

forrás: TECHNICAL BULLETIN - Environmental Monitoring and Reporting Branch February 2017 - MODELLING OPEN FLARES under O. Reg. 419/05

A fáklyázás során keletkező légszennyező anyagok pontos mennyiségének meghatározására kevés megbízható szakirodalmi adat lelhető fel. Különösképp igaz ez az esetünkben, az itt előforduló jelentős mennyiségű hidrogént és ammóniát is tartalmazó gázkeverékekre. A mérnöki gyakorlatban a fáklyázás során általában 1000-5000 ppm mennyiségű NO_x és 100-500 ppm CO keletkezésével számolnak. Itt azonban magas a hidrogén tartalom, ezért eltérés várható. Egy szakirodalmi közlésben akár 8000 ppm NO_x képződése is várható ([Case Studies in Thermal Engineering Volume 76](#), December 2025, 107287 Numerical investigation of combustion, performance, and emission attributes of premixed ammonia-hydrogen/air flames within a swirl burner of a gas turbine).

A nagyon magas hőmérséklet és levegőben történő égés miatt az NH₃-ból képződő az úgynevezett „fuel NO_x” képződés mellett a termikus NO_x képződés is történik. Esetünkben az NO_x keletkezését 3000 ppm-re, míg a CO-t 100 ppm-re becsültük. Mivel az égés nem tökéletes minden esetben, minimum 99%-os kiegészi rátával terveznek. Mi a számítások során 99,5%-ot feltételeztünk. Ebből számítottuk a várható ammónia emissziót.

Számításaink elvégzése után a 18. táblázatban komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti feltételrendszerét és értelmezését a fáklya 6. üzemállapota esetében.

18. táblázat

A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése➤ **fáklyázás 6. üzemállapot**

szén-monoxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		559,64
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,5
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.)		$0,5 \cdot 0,8 = 0,4$

nitrogén-dioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		40
1 órás határérték		100
háttérterhelés		12,35
számítható max. koncentráció (órás átlag)		24,72
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.)		$24,72 \cdot 0,8 = 19,776$

ammónia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		100
1 órás irányérték		200
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,285
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$200 \cdot 0,1 = 20$
b.)	órás	$(200 - 20) \cdot 0,2 = 36$
	24 órás	$(100 - 10) \cdot 0,2 = 18$
c.)		$0,285 \cdot 0,8 = 0,228$

A 6. scenárió szerinti fáklyázás évente pár alkalommal történik, ezért hosszabb időtartamú hatása nem számottevő. Mivel azonban időtartama általában 12 órán át tart, ezért vizsgáltuk a hatását erre az időszakra is. Ebben az esetben levegőminőségi hatásterületet **a fáklya, mint középpont köré rajzolt $R=1895$ m sugarú kör területét** jelenti és szintén az égés során kibocsátott NO_2 légszennyező jelöli ki (29. ábra)

12.5. A felülvizsgált tevékenység ökológiai hatásainak értékelése

Egy közelmúltban lefolytatott környezetvédelmi engedélyezési eljárás közmeghallgatásán tapasztaltak miatt hangsúlyozzuk, hogy a levegőminőségi hatásterületen élők az AMM450 projekt keretében telepítendő fáklya üzembeállítását 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_2), 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 éves határértékek oszlopában látható.

19. táblázat

Az ökológiai rendszerek védelmében meghatározott kritikus levegőterheltségi szintek és az AMM450 projektben létesítendő fáklya kibocsátásainak összehasonlítása

Légszennyező anyag [CAS szám]	Éves határértékek	Háttér terhelés	Fáklya kibocsátás éves átlag maximuma	Háttér + kibocsátás
	[µg/m ³]			
kén-dioxid [7446-09-5]	20	4,86	0,000075	4,860075
nitrogén oxidok (mint NO ₂)	30	12,35	0,0031	12,3531
ammónia [7664-41-7]	8	0,8	elhanyagolható	0,8

Egy adott időpontban a levegő terheltségi állapotát, azaz a levegőben lévő szennyezők koncentrációját – ami szempontunkból a háttérterhelés –, a megépítendő fáklyához 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 háttérterhelés oszlopában látható. Ebben a háttérterhelésben benne van minden gyártelepi technológia, sőt, még a közlekedési, a lakossági kibocsátások hatása is.

A 19. táblázat utolsó oszlopának értékeiből lesűrűsítjük, hogy **az AMM450 projektben létesítendő fáklya számítható kibocsátásaiból származó várható összes terhelés a jelenlegi háttérterheléssel együtt is jóval az ökológiai határérték alatt marad.** A környezeti levegő tehát terhelhető, a tervezett fáklya működése nem jelent többletet a környezeti levegő minőségére.

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

A BorsodChem a bejelentett pontforrásainak kibocsátásait (ahogy fentebb írtuk, az ammónia üzemnek nincs pontforrása) valamint tágabb környezete levegőminőségének állapotát (ezek eredményeit fentebb, a 11. táblázatban bemutattuk) akkreditált laboratóriummal méretil. Ezek a mintavételt, az elemzéseket és a mérések kiértékelését a későbbiekben is elvégzik. A mérési eredményeket az OKIR elektronikus felületén a BorsodChem rendszeresen jelentik. A jelentéseket a BorsodChem Környezetvédelmi Osztályán őrzik.

A munkahelyi légtér minőségét a saját akkreditált laboratóriumában (akkreditációjuk: NAH-1-1177/2023.) rendszeresen méri. A mérési tervet a Környezetközpontú Integrált Irányítási Rendszer vonatkozó fejezeteiben (Környezetvédelmi mérések terve, ill. Munkahelyi légtérvizsgálati terv) szabályozzák.

13. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek

A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatás

13.1. 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 Vízyűjtő-gazdálkodási tervét a közigazgatási egyeztetést követően a Magyar Kormány „**A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízyűjtő-gazdálkodási terv-2015**” címmel (VGT2) 2016. március 9-én elfogadta. Elkészültek a részvízyűjtő gazdálkodási tervek, így a Tisza részvízyűjtőre, benne a Sajó-folyóra is. Ezt a dokumentációt Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adta ki 2016. áprilisában (megtalálható a www.vizugy.hu honlapon. Az **AEP931** kódú (a szlovák határtól-Sajószentpéterig tartó) **Sajó felső** megnevezésű víztestre az alábbi megállapításokat tették:

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

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

13.2. 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 az ammóniagyártás is) a működésükhöz szükséges ipari vizet a BorsodChem tulajdonában lévő és általa üzemeltetett vízhálózatról kapják. A BorsodChem a nyers ipari vizet tehát a Sajóból vételezi. Jelenleg a folyóból átlagosan óránként 1000-1200 m³ vizet emelnek ki a vízkivételi műnél. A kiemelhető vízmennyiség növelését célzó eljárás befejeződött (lásd még lentebb). A vízkivételi helytől nagyjából 800 m-re lévő kibocsátási ponton engedik vissza a Sajóba a tisztított szennyvizet.

A folyó, mint befogadó a vízyűjtő gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet szerint a „**Tisza részvízyűjtő 2-6 Sajó a Bódvával**” vízyűjtő-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. Ennek módosításai a következők: 35500/9878-11/2022.ált.,

35500/12489/2016.ált., 11929-3/2012., 12440-10/2007., H-3531-42/2001. A 2026. május 19-én keltezett legutolsó, a BO/VVO/00335-9/2026. számú módosítás a **BorsodChem engedélyezett kivethető kontingensét 13.000.000 m³/év mennyiségben határozta meg.**

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 vízhozama 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	[m ³]	10.473,26	9.881,674	10.228,16	12.070,387	11.410,719
Sajó éves vízhozam	[m ³]	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*	[m ³]	7.315,44	6.948,89	6.905,22	7.946.014	7.068.461

*tisztított szennyvíz és csapadékvíz a gyártelepről

13.3. Az ammóniaüzem vízhasználatai

Az ammóniaüzem anyagforgalmát a 8. fejezetben mutattuk be, ebben részletesen ismertettük a vízforgalmat is. Az üzemben vizet hűtővíz formájában (a 4. és 5. táblázatban keringtetett víz) használnak, valamint gőztermelésre vételeznek a gyártelepi hálózatról (tápvíz). A szalmiákszesz gyártásakor az ammóniát vízben nyeletik el. Az ammóniagyártás ez irányú fajlagos mutatói az 5. táblázatban láthatók.

Az üzem vízfelhasználását alapjában a kazántápvíz jelenti, ebből termelik a gőzt, amelynek 10-30%-át maguk használják fel, a többit pedig kiadják a megfelelő nyomású gyártelepi hálózatra. Az AMM450 projekt keretében megépülő újszintézis körből a tervek szerint 28 bar (11. ábra) nyomású gőzt táplálnak majd be a gyártelepi hálózatra. A felhasznált tápvíz mennyisége az elmúlt években ~53.000-61.500 m³ között mozogott, de még ez a közvetett vízhasználat is – a BorsodChem más technológiáihoz viszonyítva – nagyon kis mennyiség. A szalmiákszesz gyártás jelentéktelen vízszükséglete ezen a megállapításon nem változtat.

Az ammónia üzem szociális célú vízfelhasználását a 21. táblázatban mutatjuk be.

21. táblázat

Ivóvíz felhasználás szociális célra

	M.e.	2022.	2023.	2024.	2025.
összes ivóvíz	m ³	775	789	753	2507
napi átlag	m ³ /d	2,12	2,16	2,06	6,87

A 2025. évben az LP3 kompresszor beüzemelése kapcsán számos helyen volt szükség ivóvízre: tartályok, hűtőrendszerek mosása, tisztítása, nyomáspróba, stb. Emiatt van a jelentős növekedés ez évben.

13.4. Az ammónia gyártás szennyvízkibocsátása

Az ammóniaüzemben keletkező csapadékvizet és az ipari szennyvizet egy csatornarendszer gyűjti össze – ez az I. telepi ipari szennyvíz és csapadékvíz gyűjtő hálózat –, amelyen több csatlakozási pont is van az üzemterületen. A csatlakozási pontok elsősorban csapadékvíz elvezetésére szolgálnak, illetve egy ponton technológiai szennyvíz bevezetés történik.

Az I. telepi főcsatornában összegyűlt szennyvizek gravitációs úton jutnak a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepe I. telepi átemelőjéig. A szennyvíz innen több helyre átemelhető a főcsatornán összegyűlt szennyvíz mennyiségétől, minőségétől, valamint a szennyvíztisztítás üzemmenetétől függően (I. telepi átlagosító medencék vagy a 21/A medence). Kezelése a szerves tisztítósor aerob biológiai tisztító rendszerén történik.

Az ammóniagyártás technológiájára jellemző, hogy technológiai szennyvíz igen kis mennyiségben keletkezik és a szennyező anyag tartalma sem jelentős. Az AMM450 projekt megvalósítása során nem keletkezik többlet szennyvíz. **Sőt, a jelenleg szennyvízként kibocsátott leiszapolt kazánvizet az AMM450 beruházás keretében visszavezetik a hűtővíz hálózatba, így a szennyvíz kibocsátás is még alacsonyabb lesz.**

Figyelembe véve az üzemből távozó szennyvíz szennyező anyagtartalmának kis mennyiségét és minőségi tulajdonságait, a technológiai szennyvízáramot havonta több, évente 44-48 alkalommal rendszeresen mintázzák és ellenőrzik.

22. táblázat

Az ammóniagyártás kibocsátott technológiai szennyvizének mennyisége és minősége

Komponens	M.e	H.é.	2022.	2023.	2024.	2025.
ammónium-ion	mg/l	-	0,374	0,36	0,34	0,425
pH	-	-	9,69	9,6	9,64	9,64
szennyvíz mennyiség	m ³ /év	-	3891,4	3426,1	2607,4	3006,4
napi szennyvíz	m ³ /d	-	10,66	9,39	7,14	8,24

Az ammóniaüzem által kibocsátott szennyvíz mennyisége nem haladja meg a 15 m³/üzemnap mennyiséget, ezért a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól szóló 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 27. §. (2) c) pontja szerint a kibocsátás önellenőrzésre nem kötelezett.

A kommunális szennyvizet külön csatornahálózat gyűjti össze és vezeti a többi I. telepi kommunális szennyvízzel együtt a gyárkerítés melletti átemelőig. A szennyvizet innen a szintkapcsolóval üzemeltetett szivattyúk a III. telepi kommunális főcsatornába emelik át, majd a központi szennyvíztisztító telepre jutva szintén a szerves tisztítósor aerob biológiai tisztító rendszerén kezelik.

A BorsodChem – benne az ammóniaüzem – területére hulló csapadékvizeket is az I-III. gyártelep teljes területén kialakított csatornahálózat gyűjti össze. Ezen rendszer végpontja a BorsodChem központi szennyvíztisztítója, ahol a szennyvizeket tisztítják, és a tisztított vizet a Sajóba engedik.

13.5. A technológia hatása a felszíni vizekre

Az ammónia gyártásornak a felszíni vizekkel közvetlen kapcsolata nincsen. Az ammóniagyártási tevékenység közvetett hatást a Sajóra csak a BorsodChem szennyvíztisztítóján keresztül gyakorolhatna. A szennyvizeknek a szennyvíztisztítón való végleges kezelése megoldott. Fentebb ismertettük, hogy az I. gyártelepen lévő csatornahálózat, illetve a terület kialakítása miatt az üzemből nem egy ponton történik rákötés a csatornahálózatra. Ennek elsődleges oka, hogy az ipari szennyvíz és a csapadék gyűjtésére egy csatornarendszer szolgál, és a csapadékvizet több ponton is csatornára adják. Figyelembe véve az üzemből távozó szennyvíz szennyező anyagát és mennyiségét, az üzemhez tartozó mintavételi helyet a legmeghatározóbb szennyvízáram beadási pontra (1/6 akna) jelölték ki. A mintavételi hely koordinátái: EOY Y: 769.063 méter; EOY X: 323.697 méter. A mérőponton az ammónium-ion koncentrációt és a pH-t méri (22. táblázat).

Írtuk, a Környezetközpontú Irányítási Rendszer 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 érintett környezeti elemekre. Az utóbbi évek értékelési eredményei alapján az ammóniagyártás szennyvizei nem tartoztak a jelentős környezeti hatást kiváltó kibocsátások közé.

Összességében megállapíthatjuk, hogy az AMM450 projekt környezetvédelmi engedélyezéséhez felülvizsgált ammóniagyártási tevékenység a Sajóra nézve sem a vízkivételi, sem a vízvisztaadási oldalon szignifikáns hatást nem eredményez. Közvetett befolyásolási lehetőség a BorsodChem szennyvíztisztítóján keresztül adódhatna. A szennyvíztisztító azonban nagy puffer kapacitással rendelkezik, így minimális annak a lehetősége, hogy a szennyvíztisztítón át a felülvizsgált (vagy bármely más gyártelepi) gyártási tevékenység az élővizet a **raciónalisán elfogadhatónál nagyobb mértékben veszélyeztessen.** **Lévé, hogy végső soron a BorsodChem valamennyi szennyvizét a központi szennyvíztisztító telepen kezelik, az ammónia gyártás szennyvize önmagában nem fejt ki elkülöníthető közvetett hatást a befogadóra, a technológia hatásterülete ebben a vonatkozásban ezért nem is adható meg.** A vízkivétel és a szennyvízvisztaadás érvényes hatósági engedélyekkel közép-távon szabályozott. A BorsodChem az engedélyekben előírtak betartására jelenleg is, és a jövőben is megkülönböztetett figyelmet fordít.

13.6. 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. **Fentebb írtuk, hogy az ammóniagyártás 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, KIO_3 , 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, KIO_3 , 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 vizsgálathoz 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 Minőségvizsgáló Laboratóriuma végzi. A vizsgált szennyező komponenseket és az alkalmazott analitikai módszereket a 23. táblázat tartalmazza.

23. táblázat

Vizsgált szennyező komponensek, alkalmazott analitikai módszerek

Szennyező komponens	Analitikai módszer
pH	MSZ 1484-22:2009 8. fejezet
dikromátos oxigén fogyasztás (KOI _k)	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 ₅ *	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

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 24. táblázat mutatja be. Ahogy azt a 24. táblázat alatt írjuk, korábban mások voltak az előírt határértékek, így azok bemutatása már nem célszerű. A bemutatott eredmények az előírt határértékek alatt vannak.

24. táblázat

A szennyvíztisztítóból a Sajóba bocsátott tisztított szennyvíz mutatói

Komponens	M.e.	H.é.*	2023. év	2024. év	2025. év
KOI _k	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 ₄ ⁺ - 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 ₅	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 ³ /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.

13.7. A vízvédellel kapcsolatos intézkedési tervek

A BorsodChem 2000 novemberében készítette el a Vízminőségi Kárelhárítási Tervét. A tervet később, jogszabályváltozás miatt – a 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet „a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről” előírásai szerint – átdolgozták, és azóta az Üzemi kárelhárítási terv címet viseli. A terv több módosításon, felülvizsgálaton, aktualizáláson átesett. A legutolsó átdolgozott dokumentációt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01152-7/2024. számú határozatával fogadta el.

Az üzemi kárelhárítási terv 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 öt évenként, illetve lényeges változás esetén végzik el.

14. Az ammónia gyártási tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre. Talaj- és talajvízvédelem

14.1. Az ammónia gyártás kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe

Az **ammóniagyártási 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 technológiák zártak, az anyagokat zárt rendszerben mozgatják, a talajra és a talajvízre negatív hatásuk elvben nincs.** A technológia szennyezésnek kitett területein előírással, hatásos műszaki védelmet építettek illetve építenek ki, amely arra hivatott, hogy a kijutott anyagok talajba jutását megakadályozza.

A készülékek és csővezetékek a technológiai igényeknek megfelelő anyagúak, üzemszerű állapotban a talajt és a talajvizet szennyezés nem érheti. A készülékeket, illetve a csővezetékek 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 előírással kezelik. A töltőhelyeknél az aljzat burkolt, az esetlegesen kicsöpögő anyagokat zsombban és olajcsapdában gyűjtik össze. Az anyagmozgatás során esetleg kiömlő folyékony vagy szilárd anyagokat felítató 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.

14.2. Talaj- és talajvízviszonyok az ammónia gyártás területén és tágabb környezetében

Az ammóniaüzem a BorsodChem I. gyártelepen található (3-6. ábrák). A szomszédos Salétromsav Üzem építése előtt a területen részletes talajmechanikai vizsgálatokat végeztünk, ezért a talaj- és talajvízviszonyokat meglehetősen jól ismerjük (a talajmechanikai vizsgálatok eredményéről 2008-ban szakvélemény [31] formájában számoltunk be).

14.2.1. Talajviszonyok

A salétromsavüzem létesítésekor, annak építési területén – amely közvetlenül az ammónia üzem mellett található – talajmechanikai céllal 4 db fúrást (száraz- és magfúrási technikával) mélyítettünk le, valamint 3 db talajmechanikai szondázást (CPTe) is elvégeztünk. A fúrások mélysége 20 méter alatti volt, a szondázások pedig 3,4-9,0 méter mélységig hatoltak le. A fúrások és szondázások egy jellemző feltöltés-fedő-vízvezető-fekü rétegsort tártak fel.

A tervezési terület többszörösen igénybevett, a felszínen mindenütt vékonyabb-vastagabb feltöltés található. A feltöltés változatos anyagú. A talajviszonyokat az egész gyártelepen általánosan jellemzi, hogy az építések alkalmával egy adott területen többször is lehetett tereprendezés. Így a felső, akár 1,0 m-ig is tartó talajrétegek többnyire nem az eredeti települési viszonyokat tükrözik, és több-kevesebb antropogén törmelék is tartalmaznak. Igaz viszont az is, hogy a feltöltésre, tereprendezésre, a helyben megtalálható, legegyszerűbben hozzáférhető talajokat használták. Az építmények alapozásakor általában kötött, agyagos rétegek kerültek ki a munkagödörökből, és ezeket terítették szét. **A talajra jutott szennyeződés visszatartása szempontjából előnyös agyagrétegek ezért a felszínen a tereprendezést követően is megtalálhatók.** Ezzel ellenkező példát, azaz, hogy a felszínen az agyag valamilyen megjelenési formája hiányozna mi a gyártelepen mélyített, jóval száz fölötti fúrásunk során nem találtunk, azaz, **az agyag a területen mindenütt megtalálható.**

Minden fúrási ponton átfúrtuk a feltöltést, amely átlagosan 1,50-1,70 méter vastag, és kavicsos, homoklisztes, iszapos, agyagos kifejlődésű volt. Azokon a helyeken ahol régi alaptestek voltak megtalálhatók, egészen 3,5-4,0 m mélységig bolygatottak voltak a rétegek. A fúrásokban a feltöltés alatt az eredeti talajrétegződés agyagos rétegeit találtuk meg, 1,7-3,9 m közötti vastagságban.

Ezen agyagos fedőréteg alatti vízvezető-vízartó rétegeket homokok, kavicsok, homokos kavicsok képviselik. A területen a Sajó kavicsteraszcsoportja átlagosan 4-5 m vastagságú.

A vízvezető-vízartó homokos-kavicsos összlet nem homogén kifejlődésű. A negyed-időszakban, 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. Holtágak valaha még a mostani gyártelep területén is voltak. Ezeket folyamatokat tükrözik ma az **összefogazott homokos-kavicsos összletben a szeszélyesen előforduló, kisebb-nagyobb kiterjedésű iszapos, homoklisztes lencsék, rétegek.** Ezek a szennyeződéssel szemben litológiai csapdaként

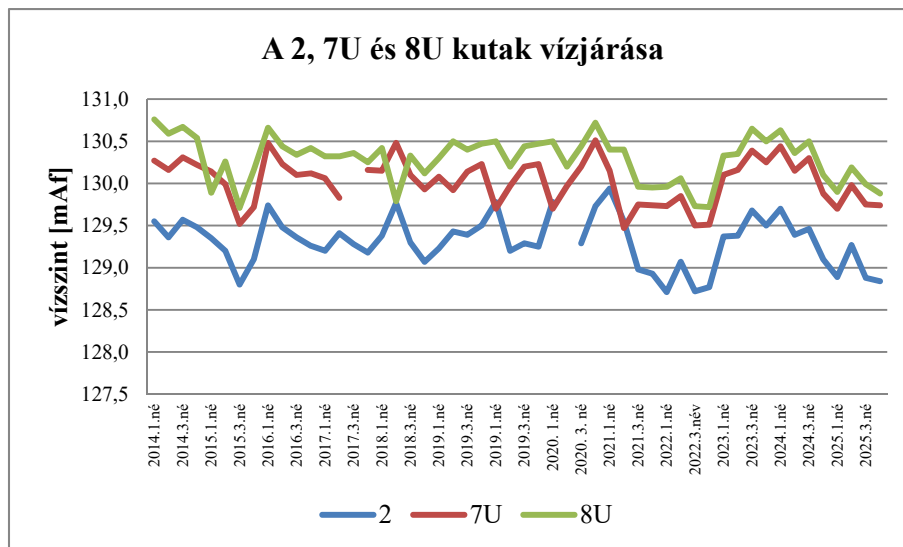
viselkednek, jelentősen késleltetve, vagy akár meg is akadályozva (csapda) a talajvízben a szennyezés terjedését.

14.2.2. Talajvízviszonyok. Talajvízjárás

Nyilvánvaló, hogy a talajvíz felszíni közelsége miatt a függőleges irányú mozgásában az időjárási tényezők is szerepet játszanak, csakúgy, mint a felszíni vízfolyások. A vízszintadatokra nagyon sok megfigyelési eredmény áll rendelkezésre, ezek az irodalomjegyzékben felsorolt dokumentációkban megtalálhatók.

Általánosságban elmondható, hogy a kavicsteraszban a talajvíz nyugalmi vízszintje 1,5-4,5 m terepszint alatti mélységben – késleltetéssel – követi a vízfolyások vízszintmozgását. Az I. telepi fúrásos munkáink során azt tapasztaltuk, hogy fúrásaink zömében nyomott volt a kavicsrétegben a talajvíz. A víztartó réteg megütése után a nyugalmi vízszint 0,20-1,90 méter vízszintemelkedést tapasztaltunk.

A BorsodChem az I. gyártelepén jól kiépített monitoring kúthálózat található. A kutakban rendszeresen – a vonatkozó vízjogi üzemeltetési engedélyekben előírt gyakorisággal – méri a talajvíz aktuális vízszintjeit. Az ammóniagyártás BO/32/0751-3/2023. számú határozattal módosított BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedélye II. B) 6. pontja a gyártási tevékenység a földtani közegre és a felszín alatti vízkészletre gyakorolt hatásának nyomon követésére a 2, 7U, 8U jelű kutakat (4. ábra) nevesíti. Ezek vízjárása a 30. ábrán látható.



30. ábra

A 30. ábrán látható vízmozgás nem mutat semmi meglepőt. **A kutak vízjárásának trendje megegyezik, 129,0-130,5 mAf. érték közül ingadozik.** Ugyanakkor az is látszik, hogy az elmúlt 10 évben a kutakban átlagosan 0,5 méterrel csökkentek az nyugalmi vízszintek. Az utóbbi évek csapadékhiánya tehát itt is megmutatkozik.

14.2.3. A terület érzékenységi besorolása

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

14.2.4. A BorsodChem I. gyártelepének szennyezettsége

Az ammóniaüzem a BorsodChem I. gyártelepen található (3-6. ábrák). A BorsodChem gyártelepén és annak környezetében az elmúlt években több a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. szerinti tényfeltárás volt. Ezek a tényfeltárások [10], [43], [49], [59], [71] és [74] immáron lefedik a teljes gyártelepet, és annak környezetét (más megközelítésben: az összes BorsodChem tulajdonú ingatlanra kiterjedtek). **Ennek következtében a BorsodChem teljes gyártelepének (benne az I. telepnek) és környezetének a szennyezettsége a hatóságok előtt ismert.** A tényfeltárásokat az ENVIRA Kft. végezte. Az eljáró hatóság valamennyi tényfeltárásunkat elfogadta. Az utolsó, a 2018-ban volt I. telepi területet is magában foglaló tényfeltárást [71] az eljáró hatóság BO-08/KT/00076-14/2019. számú határozatával zárta le.

Az egymás utáni tényfeltárások általános tapasztalata az – ami a korábbi és 2018. évi tényfeltárási dokumentációban [71] közzétett (a dokumentáció 18-27. ábrái) szennyezési eloszlás-térképek összevetéséből látszik –, **hogy a szennyezések területi kiterjedése kisebb lett.** Ez nem annak tudható be, hogy a „pillanatfelvétel” egy szerencsésen választott időpontra esett. Hanem úgy tűnik, hogy az idő múlásával a zsugorodó szennyezés mintha a valaha volt szennyező források felé húzódná össze, de még így sem tudunk minden gócot a korábbi és a jelenlegi területhasználattal összefüggésbe hozni. A zsugorodás inkább az I. telepi szennyezésre jellemző. Itt jegyezzük meg, hogy a BorsodChem 2016-ban benyújtotta ammónium és nitrát szennyezés kármentesítési monitoringjáról az értékelő jelentést. A monitoring záródokumentációt a környezetvédelmi hatóság BO/16/9480-13/2016. számú határozatával elfogadta, és az I. telepi ammónium és nitrát szennyezés kármentesítését befejezettnek tekinti.

Nem vitás, hogy az I. telepen megismert szennyezések a BorsodChem, vagy jogelődje a BVK tevékenységéhez köthetők. **Több I. telepi szennyezés eredetét az elmúlt 15-20 év területhasználatával nem tudjuk magyarázni, sőt ma már történeti kutatással sem lehetett kideríteni** (pl. klórbenzol; a diklór-etilén és a vinil-klorid pedig bomlástermék is lehet). Ebből következően több szennyezés, mivel olyan régen történt, nem kapcsolható össze a BorsodChem jelenlegi működésével, hanem csak jogelődje, a BVK tevékenységével.

2023-ban elkészítettük az I-III. telep valamint a szennyvíztisztító környéke körüli – a 2018-2022. évek között folytatott – kármentesítésről a záródokumentációt [91]. Ezt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadta, egyúttal elrendelte kármentesítési monitorozás folytatását. Hasonló a helyzet a higanyos szennyeződéssel. Ott a kármentesítési monitoring zárójelentését [97] 2024-ben készítettük el, azt a hatóság BO/32/03398-15/2024. számon fogadta el, elrendelve a további 4 éves időtartamú monitoringot. **Mindkét kármentesítési monitoringot a BorsodChem továbbra is előírásosan működteti.**

Fentebbekből kitűnik, hogy az I. telepen meglévő talajvíz szennyeződésnek az ammónia gyártásához semmiféle köze nincsen.

14.2.5. Az I. telepi monitoring

Általánosságban elmondható, hogy a gyártelepen és környezetében a talajvíz monitoring megoldott. Az I. telepen 16 db, célirányosan telepített talajvíz megfigyelő kút üzemel. Az I. telepi talajvíz megfigyelő kutakat a 4-5. ábrán feltüntettük, koordinátáikat a 25. táblázat tartalmazza. A kutak – amelyek némelyike már több, mint 20 éve üzemel – vízjogi

üzemeltetési engedélyének száma: 35500/749/2018.ált., amelyet a 35500/11236/2019.ált határozattal módosítottak. Ezen módosítás szerint 3 db kút (3, 55 és 56) kikerült a monitoring rendszerből (azokban negyedévente csak vízszint ellenőrzés van), illetve változott a vizsgálandó vízkémiai összetevők köre is. Az engedély 2028. március 31-ig hatályos. A mintavételi gyakoriság fél éves, a 65-ös jelű kútban pedig negyedéves.

25. táblázat

Az I. telepi megfigyelő kutak koordinátái

A kút jele	EOV Y koordináta [m]	EOV X koordináta [m]	Kúttető Z
1	768 784,16	323 853,22	135,44 [mAf]
2	768 928,54	323 973,65	135,08 [mAf]
(3)*	769 065,70	324 188,60	133,54 [mAf]
4U	769 101,70	324 190,30	134,47 [mAf]
5U	769 260,96	324 075,15	133,58 [mAf]
6	769 418,33	323 971,12	133,40 [mAf]
7U	769 283,98	323 725,35	135,01 [mAf]
8U	769 158,23	323 577,21	135,80 [mAf]
(55)*	768 998,16	324 119,75	134,04 [mAf]
(56)*	769 006,72	324 182,76	133,62 [mAf]
65	769 301,23	323 433,38	143,45 [mBf]
75U	769 346,22	324 017,81	133,39 [mBf]
76	769 294,82	323 575,21	135,27 [mBf]
77	769 079,62	323 584,64	137,75 [mBf]
80	768 878,40	323 736,90	137,41 [mBf]
81	769 037,68	323 867,41	134,80 [mBf]

*A kutakban csak vízszintmérés van negyedévenként.

A 35500/11236/2019.ált határozattal módosított 35500/749/2018.ált. vízjogi üzemeltetési engedéllyel működő kutak tehát az I.-es gyártelepi technológiák **együttes hatásának** nyomon követését szolgálják. A kutak mintázásának gyakoriságát és a vizsgálandó vízkémiai paraméterek körét a vonatkozó engedély és módosítása írja elő, az ellenőrző mintavételezéseket ezen előírások szerint végzik. A kutakat a földterület tulajdonosa, a BorsodChem üzemelteti.

Ahogy azt már fentebb írtuk az ammóniagyártás BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedélye II. B) 6. pontja a gyártási tevékenység a földtani közegre és a felszín alatti vízkészletre gyakorolt hatásának nyomon követésére a 2, 7U, 8U jelű kutakat nevesíti. Természetesen az I. gyártelepen lévő monitoring kutakat – a többi monitoring kúttal együttesen – továbbra is mintázza a BorsodChem. 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 Minőségirányítási Főosztály laboratóriumában. Az elemzések eredményeit a BorsodChem rendszeres adatszolgáltatás keretében az OKIR keretében feltölti, valamint szövegesen is értékeli a monitoring rendszer éves beszámoló jelentésében.

Ezen pont lezárásaként újfent megerősítjük azt a véleményünket, hogy az ammónia gyártás talajvízre gyakorolt hatásának nyomon követésére külön, további monitoring kút nem szükséges, a technológia – miképp azt a 14.1. pontban körüljártuk – a talajvizet nem veszélyezteti.

15. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások.

A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások

15.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben

A BorsodChemnél a hulladékok gyűjtéséről, tárolásáról valamint a Környezetvédelmi Osztály felügyelete alá tartozó Hulladékkezelő Telepnek 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.

15.2. Az ammónia gyártás során keletkező hulladékok és kezelésük a BorsodChemnél

A BorsodChemben az ammóniagyártás során keletkező hulladékok két csoportba sorolhatók:

- technológiai hulladékok:
 - termelés mennyiségétől függetlenül keletkező hulladékok (pl. a nagy teljesítményű kompresszorok lecserélt fáradt olaja),
- nem technológiai hulladékok:
 - olajos rongy, törlőkendő, gázálarc stb.,
 - szennyezett göngyölegek.

Magára a szorosan vett technológiára a veszélyes hulladékok keletkezése nem jellemző. Viszont a mostani katalizátorok veszélyes hulladékok (veszélyes átmeneti fémeket vagy veszélyes átmeneti fémek vegyületeit tartalmazó elhasznált katalizátorok; 16 08 02*), és az alkalmazandó is az lesz. A konverterben használt vas-alapú katalizátort régebben 8 évenként cserélték. Ezt a cserét nem a katalizátor elhasználódásához – az akár 20 évig is aktív –, hanem a konverter hatásági felülvizsgálatához igazították, de ez változott. A legutóbbi csere több mint 10 éve volt, és több cserét már nem is terveznek. Nyilvánvaló, hogy az új szintéziskörben is lesz katalizátor, és ez is vas-alapú lesz. A Folyamattervezési leirat [119] mint lehetőséget, 3 kínai gyártó katalizátorát adja meg. Ezek kereskedelmi neve: Amomax-10, DNCA, TA201-2. A kereskedelmi név lehet, hogy változni fog, de a katalizátor összetétele és használhatósági ideje (20 év) nem. Cserekor a szakszerű ártalmatlanítását megoldják.

A BorsodChem éves adatszolgáltatása keretében az általa üzemeltetett technológiái révén keletkezett veszélyes hulladékok mennyiségét és a kezelésük módját elektronikus adatszolgáltatás keretében (OKIR) minden évben megküldi az első fokú környezetvédelmi hatóságnak. Ezen rendszeres adatszolgáltatás alapadataira támaszkodva a 26. táblázatban bemutatjuk az ammónia gyártás során keletkezett hulladékok mennyiségét.

26. táblázat

Az ammónia gyártástechnológiából keletkezett hulladékok 2023-2025. között

A hulladék megnevezése	HAK	A keletkezett mennyiség [kg]		
		2023.	2024.	2025.
ammónium-hidroxid	06 02 03*	40.500	45.759	-
egyéb szerves oldószer, mosófolyadék és anyalúg	07 07 04*	-	-	385
szerves oldószereket vagy más veszélyes anyagokat tartalmazó ragasztók, tömítőanyagok hulladécai	08 04 09*	69	-	234
egyéb motor-, hajtómű- és kenőolajok	13 02 08*	26.572	5.277	26.218
papír és karton csomagolási hulladékok	15 01 01	294	1.410	395
műanyag csomagolási hulladék	15 01 02	409	168	305
fém csomagolási hulladékok	15 01 04	-	152	1.233
veszélyes anyagokat maradékként tartalmazó vagy azokkal szennyezett csomagolási hulladékok	15 01 10*	322	1.051	790
veszélyes, szilárd porózus mátrixot tartalmazó fémből készült csomagolási hulladék, ideértve a kiürült hajtógázos palackokat	15 01 11*	-	111	159
veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok (ideértve a közelebbről nem meghatározott olajsűrőket), törlőkendők, védőruházat	15 02 02*	749	3.068	3.980
abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat, amely különbözik a 15 02 02-től	15 02 03	172	77	25
veszélyes alkatrészek, amelyek különböznek a 16 01 07-től 16 01 11-ig terjedő, valamint a 16 01 13-ban és a 16 01 14-ben meghatározott hulladéktípusoktól	16 01 21*	-	41	-
kiselejtezett berendezés, amely különbözik a 16 02 09-től 16 02 13-ig terjedő hulladéktípusoktól	16 02 14	72	-	-
szervetlen hulladék, amely különbözik a 16 03 03-tól	16 03 04	-	-	180
szerves hulladék, amely különbözik a 16 03 05-től	16 03 06	398	-	81
ólomakkumulátorok	16 06 01	-	1.422	-
veszélyes átmeneti fémeket vagy veszélyes átmeneti fémek vegyületeit tartalmazó elhasznált katalizátorok	16 08 02*	-	4.720	-
üveg	17 02 02	6.200	3.340	3.080
műanyag	17 02 03	440	-	-
veszélyes anyagokat tartalmazó vagy azzal szennyezett üveg, műanyag, fa	17 02 04*	-	191	97
alumínium	17 04 02	2.740	-	-
vas és acél	17 04 05	119.716	22.404	17.364
kábel, amely különbözik a 17 04 10-től	17 04 11	-	-	85
egyéb szigetelőanyag, amely veszélyes anyagból áll vagy azokat tartalmaz	17 06 03*	-	220	880
szigetelő anyag, amely különbözik a 17 06 01 és a 17 06 03-tól	17 06 04	6.740	10.560	11.070
veszélyes anyagokat tartalmazó egyéb építési-bontási hulladék	17 09 03*	-	66.580	-
kevert építési-bontási hulladék, amely különbözik a 17 09 01-től, a 17 09 02-től és a 17 09 03-tól	17 09 04	-	-	7.250
olaj-víz elválasztásából származó zsír-olaj keverék, amely különbözik a 19 08 09-től	19 08 10*	3.393	2.922	23.393
veszélyes anyagokat tartalmazó, kiselejtezett elektromos és elektronikus berendezések	20 01 35*	-	-	2
kiselejtezett elektromos és elektronikus berendezések	20 01 36	773	-	-
lomhulladék	20 03 07	-	-	234
Összesen		209.559	169.473	99.546

A veszélyes átmeneti fémeket vagy veszélyes átmeneti fémek vegyületeit tartalmazó elhasznált katalizátorok sor 16 08 02* kódú hulladéka a metanátor katalizátora volt. Az új metanátor katalizátora ugyanilyen összetételű, és évekig használható lesz. Ártalmatlanítása a BorsodChem szerződött partnereinél továbbra sem jelent majd gondot.

15.3. 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). Az Ammónia Üzem munkahelyi gyűjtőhelyei megfelelnek az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló (IX. 29.) Korm. r. 13. § előírásainak.

A munkahelyi gyűjtőhelyről a hulladékot a Környezetvédelmi Osztály 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 külön is körülkerített. 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. Az ammóniagyártásban 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 szakképekre 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 Sajóbábony
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”-hez szállít.

Átvevők:

- BorsodChem Zagytéri lerakó
BO/32/08265-12/2023. érvényes: 2036. 09. 31.
- ÉMK Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft., Sajóbábony
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.
- Hungaropec Ipari Hulladékkezelő Zrt.
BO/32-3592-35/2023. érvényes: 2033. 08. 10.

A BorsodChem gyárterületéről, így az ammóniagyártás létesítményeiből is, 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_{létesítmény}: 101623857).

15.4. Más szervezettől átvett hulladékok

A BorsodChem csak a cégcsoportjához tartozó gazdálkodó szervezetektől vesz át hulladékot.

15.5. 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 kiszerelő 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 fegyelem további 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.

16. Zajvédelem

16.1. A technológiai terület helyszíne

A BorsodChem gyártelepe Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyében, a Sajó völgyében helyezkedik el. A gyárterület Kazincbarcika város és Berente község ingatlanjain fekszik (2-4. ábra). Ezek művelésből kivett területek, melyeken évtizedek óta ipari tevékenység zajlik. **Sem a terület jelenlegi használati módjában, sem pedig a település rendezési tervekben rögzített módjában változás nem várható**, így ezek a használati módozatok legalább 20 évig változatlanok maradnak. **Magán az üzemterületen nincs védendő létesítmény.**

Az Ammónia Üzem a BorsodChem gyártelepén belül, az úgynevezett I. (gyár)telepen áll (3-6. ábra). A területet ÉK-ről a gyári 5. számú út határolja, mögötte, gyártelepi vasúti sínpárokon túl a formalin és a gyanta üzemek állnak, az utóbbi mellett az ammónia tártálpark van (10. kép). DK-re a TDI üzem, közvetlen mellette a Salétromsav üzem található. DNy-ra a Linde már leállított HYCO 1 és HYCO 2 létesítményei vannak. ÉNy-ra szerelő-műhely és raktár áll (6. ábra). A közelebbi és a távolabbi térség is iparterület, az alkalmazott technológiáknak megfelelő beépítettséggel: üzemcsarnokokkal, tártályokkal, csővezetékekkel és raktárakkal.

Az ammóniaüzemi területektől ÉK-i irányban kb. 300 m-re a gyártelep kerítésén kívül halad el a 26-os számú – Miskolc-Bánréve közötti – nagy forgalmú főközlekedési útvonal. Ennek a forgalmából származó zaj, egyesülve a gyártelepi tevékenységből származó és a kerítésen kívülre is ható zajokkal határozza meg az út melletti térség zajterhelését. Ezen a részen nincsenek lakóépületek, a terület Sajószentpéter és Kazincbarcika városhatárok között végig iparterület.

Az Ammónia Üzem technológiai létesítményeinek mindegyike minimum 400 m-re van a Kazincbarcika, Bolyai téren található lakóházaktól. Berente legközelebbi állandóan lakott lakóépületei DK-i irányban mintegy 1,5 km-re, egy dombvonulat és a meddőhányó takarásában találhatók (2-3. ábra).

16.2. 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.

Az Ammónia 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 27. táblázatban megadott épületek homlokzata előtt 2 méterre.

27. 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 kazincbarcikai (és berentei) lakóépületeknél a 27. táblázatban megadott zajterhelési határértékeknek kell teljesülni.

16.3. Az ammóniaüzem zajt kibocsátó berendezései

Az ammóniaüzemben a zajforrások kompresszorokhoz és a léghűtőkhöz kapcsolhatók. A kompresszorok téglalapú épületben állnak (4-5. ábra; 5., 6. és 7. képek). A hozzájuk csövön friss hűtőlevegőt befúvó ventilátorok az épületen kívül vannak. A kompresszorok és hűtőventilátoraik a következők:

- I-NP I-es Nuovo Pignone kompresszor (üzemen kívül),
- II-NP II-es Nuovo Pignone kompresszor (üzemen kívül),
- LP3 háromfokozatú alacsony nyomású kompresszor
- VII-OK-(NP) VII-es Nuovo Pignone óriás kompresszor,

- BA-61-I az I-NP kompresszor hűtőventilátora (üzemen kívül),
- BA-61-II az II-NP kompresszor hűtőventilátora (üzemen kívül),
- P-1/1, P-1/2 a VII-OK óriás kompresszor motorhűtő ventilátorai, (egyszerre mindig csak az egyik működik).

Egyéb zajt kibocsátó berendezések az épületen kívül:

- P-1/3, P-1/4 friss levegő nyomásfokozó,
- P-6/1/1-6 léghűtő (6 db ventilátorral); az AMM450 projekt megszünteti,
- P-6/2/1-6 léghűtő (6 db ventilátorral); az AMM450 projekt megszünteti.

Az AMM450 projekt keretében új zajforrások épülnek. Hangnyomásszintjüket a technológia tervezői megadták. Ezekkel az adatokkal végzett zajszámításokat (modellezést) a Fonor Kft. [117]. A zajvédelmi tervfejezetben [117] figyelembe vett hangnyomásszintek a következők:

- XCK-6101 ammónia kompresszor (elhelyezés beltérben, kompresszorházban; **95 dB**)
- XCK-6201 recirk kompresszor (elhelyezés beltérben, kompresszorházban; **90 dB**)
- XCP-6303A/B foszfát adagoló szivattyúk (elhelyezés beltérben, a kompresszorházban, egyszerre csak az egyik működik; **85 dB**)
- XCP-6301A/B kazántápvíz nyomásfokozó szivattyúk (elhelyezés nyílt technológiai téren, egyszerre csak az egyik működik; **85 dB**)
- a kompresszorház 4 db tetőventilátora (nyílt téren, a kompresszorház tetején; a Fonor saját üzemi mérései alapján beépítve a zajvédelmi tervfejezet [117] modelljébe)
- fáklya (az őrláng működik szabad téren; szakmai tapasztalatok alapján: **86,7 dB**)

Írtuk, hogy az AMM450 projekt megvalósítása zajvédelmi szempontból – azzal, hogy megszűnnek a nyíltéri léghűtők – kedvező változást fog eredményezni. A kiváltandó léghűtők jelenleg az üzem meghatározó zajforrásai. A projekt megvalósításakor a **23. BAT** (9.3. pont) minden előírására tekintettel lesznek. Ennek során – ahogy már írtuk – a léghűtést ammóniás kompresszoros hűtéssel váltják ki. A kompresszorok zajszigetelésre méretezett kompresszor házba kerülnek. **A méretezést a 16.5. pontban ismertetendő zajvédelmi modellezés [117] javaslatai segítik.**

16.4. A környezeti zaj állapota

A 16.3. pontban bemutattuk a technológia jelenlegi és jövőbeni zajforrásait, amelyek környezeti zajterhelést okoznak a közvetlen környezetben.

Általánosságban elmondható, hogy a BorsodChem területére telepített vegyipari technológiai folyamatok olyan zajkibocsátással járnak, amelyek – annak ellenére, hogy a zajforrásokat épületekbe vagy zajárnyékoló létesítményekbe helyezik el – a gyárterület közvetlen környezetét zajjal terhelik. Az ammónia gyártás létesítményei viszonylag közel vannak a kazincbarcikai lakóterülethez.

Környezeti zaj határérték túllépés miatt az ÉMI-KTVF 13396-1/2013. számú határozatával és a 13396-4/2013. számú végzésével kötelezte a BorsodChemet – a 284/2004. (X. 29.) Korm. rendelet 17. §-a szerinti – zajcsökkentési intézkedési terv elkészítésére. A tervet a Fonor Környezetvédelmi és Munkavédelmi Kft. (1163 Budapest, Vezér u. 106-108.) és az EnviroPlusz Környezetvédelmi és Szaktanácsadó Kft. (1096 Budapest, Telepy u. 3.) vezette konzorcium – amelynek további tagjai a Geolevel Kft. és a Prevenció Kft. voltak – „**Zajvédelmi intézkedési terv készítése a BorsodChem Zrt. ipari területére**” címmel 2014. június 6-i keltezéssel elkészítette. 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.

A zajvédelmi intézkedési terv megállapította, hogy az ammónia üzem főbb zajkibocsátásait a P6/1 és P6/2 léghűtő egység működése (nagy felületen folyamatosan lesugárzott hangenergia) és kompresszor csarnok Kazincbarcika felé eső nem megfelelően kialakított homlokzati épületszerkezetének lesugárzása okozza. A csarnoktérben diffúz hangtér alakul ki, és a homlokzaton keresztül szabadon jut a zaj a védett területek irányába.

A környezetvédelmi hatósághoz benyújtott 2014. évi dokumentáció zajtérképe szerint az ammóniagyártás környezete meglehetősen magas zajterhelésű. A fentebb említett zajvédelmi intézkedési terv $\Delta L_{CS} = 17$ dB(A) zajcsillapítási igényt fogalmazott meg a léghűtő egységekre, illetve $\Delta L_{CS} = 15$ dB(A) az ammónia kompresszor csarnokra, amelyet a zajcsökkentési terv II. és III. fázisaiban kívántak elérni. **Az ammónia gyártás környezeti zajkibocsátásának csökkentésére az intézkedési terv – három fázisa – az alábbi konkrét megvalósítandó zajcsökkentési előírásokat tették:**

- I. 2015. 01. 01.-2017. 08. 31. között
 - Nem fogalmaztak meg teendőket az ammónia üzemre.
- II. 2018. 01. 01.-2022. 08. 31. között
 - Ammónia csarnok: Homlokzati szerkezetek cseréje, faláttörések lezárása. **Befejeződött, erről a 7. fejezetben számoltunk be.**
- III. 2023. 01. 01.-2024. 08. 31. között
 1. ütem
 - P6/1. léghűtő egység: A hűtőegység alatti két 14,3 méteres oldalon hangcsillapító zsalus fal építése, továbbá az északi 13,2 méteres oldal lezárása zajárnyékoló fal kiépítésével.
 - P6/2. léghűtő egység: A hűtőegység alatti két 10,4 méteres oldalon hangcsillapító zsalus fal építése, továbbá az északi 14,5 méteres oldal lezárása zajárnyékoló fal kiépítésével
 2. ütem
 - A P6/1 léghűtő egység: HEA vázszerkezet kialakításának segítségével belsőrezonátor lemezes osztott kulisszák belógatása hűtőegység ventilátorai fölé.
 - A P6/2 léghűtő egység: A megvalósulás ugyanazon módon, mint a P6/1-nél.

A fentebbi Zajvédelmi intézkedési tervet az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozatával elfogadta, és annak három ütemben történő végrehajtására kötelezte a BorsodChem Zrt.-t. Az első fázis lezárását követően 2018. végén, majd a második fázis lezárása előtt 2021. év végén és 2022. év folyamán, a külső szakértő (FONOR Kft.) teljes körű felülvizsgálatot, zajmodell frissítést végzett, amely a második fázist záró dokumentáció alapját képezte. Az elkészített szakértői véleményt [116] a BorsodChem benyújtotta az elsőfokú környezetvédelmi hatóságnak, amelyet az a BO/32/05508-2/2024. számú határozatával elfogadott.

A 2018. év végi, majd a 2022. év végi zajmodell aktualizálása kapcsán a gyártelepi üzemi területeken – így többek mellett az Ammónia és Salétromsav Üzem környezetében 33 mérési ponton – újabb méréseket végeztek el. A zajforrások közelében rögzített referencia pontokon elvégzett zajmérések eredményeinek felhasználásával valamint a korábban kialakított zajmonitor rendszer adatainak feldolgozásával és elemzésével a 2014-ben felállított zajmodellt frissítette a Fonor Kft. Mindezeken túlmenően minden új zajforrást, berendezést, objektumot, üzembrészt felmértek és a változásokat átvezették a modellben [116]. Erről a Fonor Kft. így ír: „*A munka célja az összetett domináns zajforrások részletesebb modellezése volt, annak érdekében, hogy elkülönítsük a különböző gépegységeket, csővezetéseket, kapcsolódó forráscsoportokat, így pontosabb képet kapunk a domináns zajforrások részegységeinek sugárzási jellemzőiről és környezeti zajhatásáról. A források részletesebb felépítésével – a monitoring adatok alapján megváltoztatott számítási paraméterekkel együtt – bizonyos mértékben megváltoztak a számítási eredmények is. A valósághoz közelebb hozott, részletesebb modell pontosabb számítási eredményekkel szolgál.*” A Zajmodell aktualizálás c. dokumentáció [116] átfogalmazta az Ammónia Üzemre vonatkozó fentebb bemutatott III. ütemre vonatkozó feladatokat is.

A BorsodChem telephelyén folytatott vegyipari tevékenység során keletkező zajkibocsátás csökkentése érdekében 2014. október 1. napján elfogadott intézkedési terv I. és II. fázisának lezárására és a III. fázis teljesítésének meghosszabbítása érdekében elkészített dokumentációt a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya a BO/32/05508-2/2024. számú határozatával elfogadta.

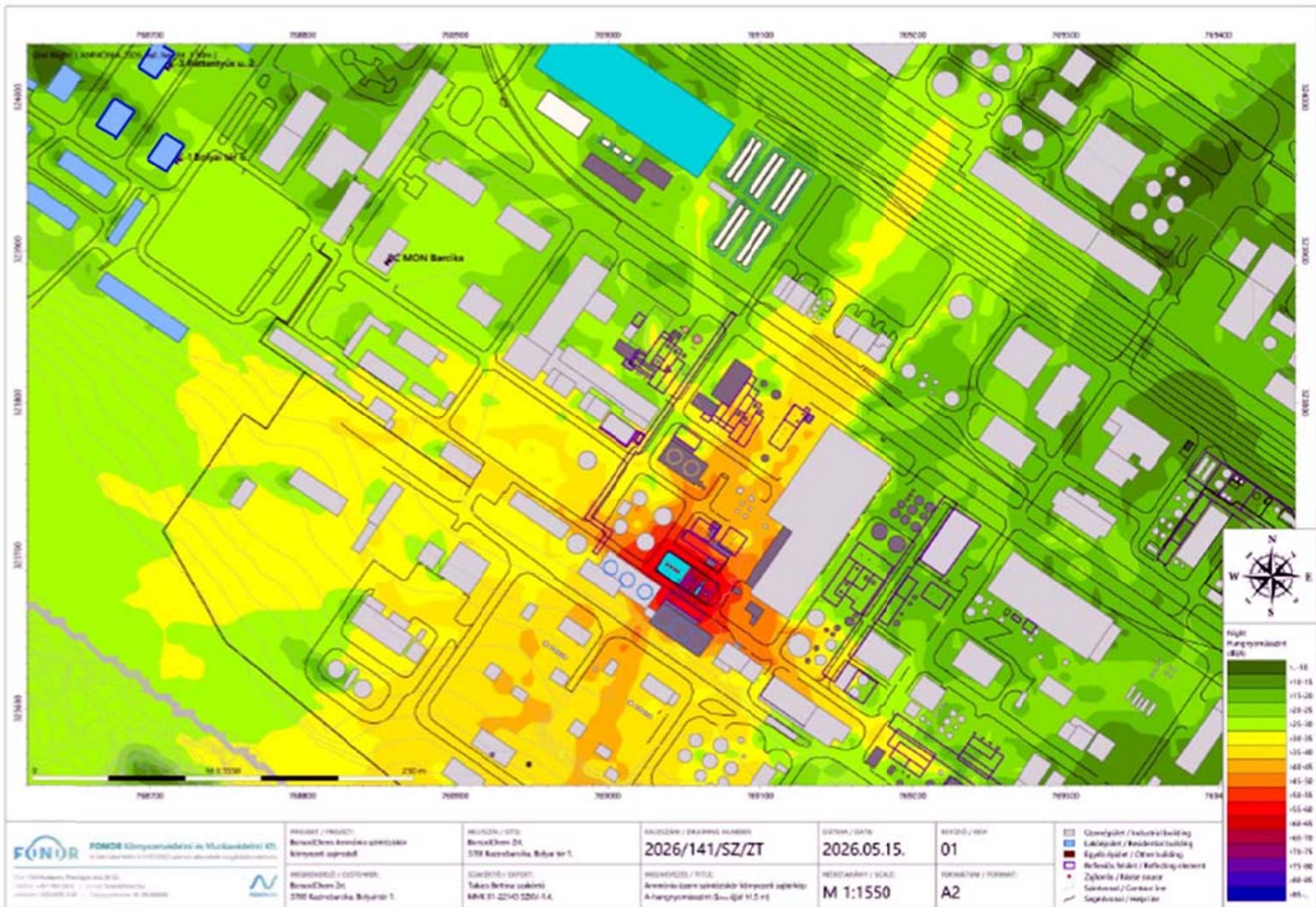
A III. fázis teljesítésére pedig előírta (itt csak az Ammónia Üzemre vonatkozó előírásokat jelenítjük meg) az alábbiakat:

- **a III. fázis teljesítési határideje:** 2029. augusztus 31.
- **Ammónia – P6/1 léghűtő egységek zajcsökkentése**
Intézkedés: kulisszás hangtompító és hangárnýékolás; zajcsillapítási igény $\Delta L_{cs} = 21$ dB
- **Ammónia – P6/1 léghűtő egységek zajcsökkentése**
Intézkedés: kulisszás hangtompító és hangárnýékolás; zajcsillapítási igény $\Delta L_{cs} = 26$ dB

Fentebb, a 16.3. pontban már írtuk, hogy a tervezett AMM450 projekt megvalósítása zajvédelmi szempontból kedvező változást fog eredményezni, **mivel megszűnnek a nyíltéri léghűtők**, amelyek jelenleg az üzem meghatározó zajforrásai. A tervek szerint a technológiában a konverterben megtermelt ammónia kondenzálásához nem léghűtést alkalmaznak majd, hanem ammónia-hűtőközeges kompresszoros hűtést. A zártrendszerű hűtés hűtőkompresszorát pedig zajszigetelt „házba” helyezik. Így nem lesznek szükségesek azok a léghűtő egységek, amelyeknek a zajcsökkentését a zajcsökkentési intézkedési terv III. ütemében el kellene végezni. **Emiatt a fentebbi előírások is okafogyottá válnak.**

16.5. A környezeti zaj állapota az AMM450 projekt megvalósítása után

2026 májusában a Fonor Kft. az AMM450 projekt környezeti zajmodelljét – beleillesztve a működő létesítményekbe – már e léghűtők hatásának számbavétele nélkül készítette el [117]. Az IMMI 2025 Premium modellező szoftverben a tervezett ammóniaüzemi új szintéziskör zajmodelljét – az újonnan telepítendő berendezések 16.3. pont alatt bemutatott hangteljesítményeivel – a meglévő, az aktualizált [116] I. telepi zajkörnyezetbe az IMMI zajmodell felhasználásával építették fel. Az ISO 9613 szerinti optimalizált referencia módszerrel elvégezték a környezeti zajterhelés számítását az ipari terület környezetében felvett kritikus megítélési pontokra vonatkozóan. Megállapították, hogy „**...a tervezett Ammónia Üzemi új szintéziskör számított zajterhelése minden kritikus megítélési ponton várhatóan teljesíti a megállapított zajterhelési követelményeket, tehát megfelel.**”



31. ábra

Környezeti zajtérkép az AMM450 projekt megvalósulása után, az Ammónia Üzem környezetében, éjjel.

Az ábra ÉNy-i (bal felső) sarkában a térkép kivágatra eső, 27. táblázat szerinti kazincbarcikai védendő épületeket (Bolyai tér, Pattantyús u., bérházai) kék kerettel kiemeltük

A BorsodChem I. telepére elkészített környezeti zajtérképet (éjszakai állapot) – amelybe tehát a fentebb bemutatottak szerint az AMM450 projekt létesítményeit is beépítették – a 31. ábrán mutatjuk be.

A Fonor által készített zajvédelmi tervfejezet [117] szerint az AMM450 projekt zajforrásainak dominancia sorrendjét a fáklya, valamint a tervezett kompresszorház tetején, a tervek szerint kb. 18 méter magasan lévő 4 db ventilátor egység határozza meg. A kompresszorház tervezése kapcsán a Fonor javasolta [117], hogy a szellőzés a Kazincbarcikával ellentétes rövidebb oldalon legyen. Továbbá, hogy az épületen tervezett bármilyen nyílás is csak a zajtól védendő területtel ellentétes oldalra kerüljön. A kompresszorház műszaki kialakítására – az előzőeken kívül is – több javaslatot tettek. Ezek:

- a falazat és a tető legalább $R_w \approx 30$ dB hang gátló szendvics panelből készüljön,
- az ajtó ugyanilyen hanggátlású, körben tömített, több élen záródó legyen,
- a faláttörések tömítettek legyenek,
- épület szerkezet: nehéz lemezburkolat + ásványgyapot + belső védőréteg,
- a szellőztetés zajcsökkentett megoldású legyen,
- a légcsatornát opcionálisan akusztikai béleléssel alakítsák ki,
- a szellőztetést úgy kell méretezni, hogy a nyílászárók a nyári éjjelek során is zárva tarthatók legyenek.

A fentebbi javaslatokat, megfontolásokat a BorsodChem a kiviteli tervekbe beépítetteti.

16.6. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete

Az elvégzett zajmodellezés szerint Kazincbarcika lakóépületeinél határértéket meghaladó zajnövekmény – a megfelelően nagy távolság és már a tervezés során figyelembe vett zajcsökkentő intézkedések miatt – nem lesz. A várható környezeti zajállapotot a 31. ábra szemlélteti. A lakóterületekre a 27. táblázatban bemutatott, a hatóság által előírt zajterhelési határértékek teljesülnek. A Fonor fentebb hivatkozott zajvédelmi szakvéleményében [117] leírt összegzés szerint „...a domináns zajforrások javasolt zajcsökkentésének megvalósítása esetén a tervezett Ammónia üzemi új szintéziskör várhatóan nem fogja negatívan befolyásolni a BorsodChem Zrt. kazincbarcikai telephelyének környezeti zajterhelését, valamint nem fogja megváltoztatni a telephely jelenlegi hatásterületét. A **tervezett beruházás zajvédelmi szempontból megvalósítható.**”

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 teljesülését a 31. ábrán nyomon lehet követni. Ez a létesítmény határvonalaitól számítva 26-70 méteren belüli bonyolult körvonalú területrészt, ami a térképen világosabb és a sötétebb narancsszínű területeket egymástól elválasztó határokon 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, a zajhatások szétválasztása (az üzemek zajvédelmi hatásterülete) csak számítógépes modellezéssel közelíthető, becsülhető.

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 az ammóniagyártás) 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, **elkülönítetten** az ammóniagyártás létesítményeire, 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.**

17. A kapacitásbővítés (AMM450 projekt) hatása az élővilágra

A vizsgálatunk tárgyát képező Ammónia Üzem (AMM450 projekt) 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. 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.**

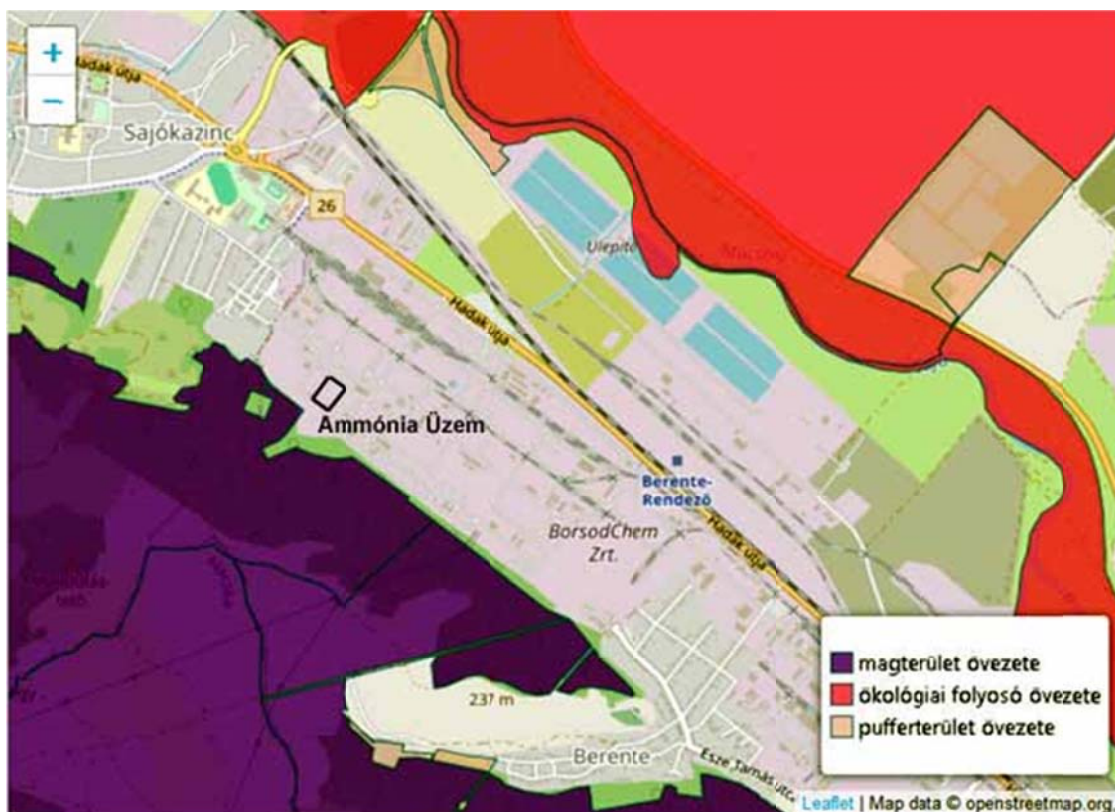
Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ebben a hatalmas ipari régióban még megmaradt, kisebb-nagyobb mértékű alkalmazkodási képességű élőlényekből kialakult, kvázi egyensúlyi állapotban lévő életközösségeket ne kelljen megőrizni, további degradálódásukat ne kellene megelőzni. Kategorikus következtetéseket egyébként sem célszerű levonni, mert gyakran előfordul, hogy egy aktív üzem – éppen az általa biztosított speciális életfeltételek, vagy a fokozott védettség (kerítés, fegyveres őrség) 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.

17.1. A jelenlegi állapotok jellemzése

➤ Természetvédelmi érintettség

Az ammóniagyártással, benne az AMM450 beruházás által érintett területen és hatásterületén nemzetközi jelentőségű vagy országos jelentőségű védett terület nem található. Az országos ökológiai hálózat elemei közül ökológiai folyosó ÉK-re, de már a Sajó túloldalán ~1 km-re helyezkedik el a tervezett beruházástól (32. ábra). A magterület DK felé kb. 100 méterre található, amely egyébként a BorsodChem I-III. telepével gyakorlatilag közvetlenül határos.



32. ábra

Az Ammónia Üzem és az Országos Ökológiai Hálózat elemeinek elhelyezkedése

➤ Növény- és állatvilág

Az aktív ipari területen tervezett beruházás helyszínén természetes vegetáció nem található. 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.

17.2. Várható hatások, javaslatok

Az építési időszakban a gépalapok és a kompresszorház alapjainak kialakítása idején amennyiben a gödrök napokon keresztül nyitottak maradnak, a beépítésükig lefedésük javasolt. A lefedés az esetlegesen talajon mozgó állatok beleesését akadályozná meg, de igen kicsi, a nullához közelítő az esélye annak, hogy építkezéskor itt bármilyen állat is előfordulna. Ha véletlenül lenne ilyen, akkor a gödörbe esett állatokat ki kell menteni és építési területen kívül, számukra alkalmas élettérben szabadon engedni.

Az üzemeltetésnek a természeti környezetre külön hatása nem várható. A területen visszamaradó nem burkolt talajfelszíneken szórványos özönnövény előfordulással kell számolni. A BorsodChem gyakorlata szerint a használatbavételt követően ezeket a foltokat gyepesítik, parkosítják. Rendezetlen, gyomos terület a gyártelepen nincs.

17.3. 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 Kormány rendelet 7. számú mellékletében foglaltakat vesszük figyelembe.

A tevékenység szakaszai szerint vizsgálva az alábbiakra bonthatók a beruházás hatásai:

- ***A meglévő ipari létesítmények és kapcsolódó, tovább már nem használatos infrastruktúra esetleges bontása*** – az esetlegesen keletkező bontási anyag, ipari hulladék, kommunális hulladék elszállítása. Az AMM450 beruházáshoz bontási munkák nem kapcsolódnak. A meglévő színtézis kört tervszerűen leállítják, de a szétszerelése jelenleg nincs napirenden. A bontásokkal kapcsolatosan általánosságban kijelenthető, hogy ezekben a munkálatokban a BorsodChem nagy tapasztalattal rendelkezik. A BorsodChem a természetvédelmi hatósággal, nemzeti parkokkal és civil szervezetekkel jó viszonyt ápol. A bontási munkálatok előtt a területet bejárják, felméri az esetleges élőhelyeket, ha szükséges, egyeztetnek az érintett szervezetekkel. A feltáruló feladatokat konszenzusos megoldják.
- ***A létesítmény beépítésének hatása*** – a meglévő, beruházásra előkészített ipari területen (5-6. ábra) telepítik az új színtéziskört és az egyéb kiszolgáló berendezéseket. A beruházás nem érint meglévő vegetációt, a beruházási terület zúzottkővel burkolt.
- ***A létesítmény üzemelésének hatása*** – a gyártási technológia hatásterülete (levegőminőségi hatásterület) a létesítmény fáklyájától számított 540 méteres távolságon belül marad, így a környező – egyébként erősen leromlott természeti állapotú, ipari létesítmények által meghatározott – területeken, élőhelyekben nem várható negatív változás.
- ***Felhagyás*** – a tevékenységet még hosszú ideig kívánják gyakorolni, ezért a felhagyás hatásai jelen esetben nem tervezhetők.

➤ *A közvetlen élővilág-védelmi hatásterület*

A közvetlenül igénybe vett területen természetes növényzet nincs. Közvetlen élővilág védelmi szempontú hatásterületet ezért nem állapítunk meg.

➤ *Közvetett élővilág-védelmi hatásterület*

Mivel a hatás a létesítmény fáklyájától mért 500-600 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 állapítottunk meg.

17.4. Monitoring

Az ammóniagyártás, az AMM450 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 az Ammónia Üzem gyártelepen belül olyan helyen található, 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 az ammóniagyártási tevékenység veszélyt jelentene. Az AMM450 projekt megvalósításának élővilág-védelmi szempontú akadályát nem látjuk.

18. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során

A 2.9. pontban már írtuk, hogy a felülvizsgált időszakban (2023-2025. között) az Ammónia Üzemben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. r. 11. mellékletében meghatározott feltételek szerint **jelentős köteles súlyos baleset nem történt.** Viszont volt egy alább leírt tüzeset, amit jelentettek.

2024. május 5-én 16:16-kor az Ammónia Üzem szintézis körén lévő impulz vezeték hollandier csatlakozójánál hidrogén-ammónia-nitrogén szivárgás történt. A kis keresztmetszeten szivárgó hidrogén gáz az üzemelési hőmérséklet miatt begyulladt. Az üzem a hidrogén betápot megszüntette, az impulz vezetékét nitrogénnel átszellőztette, így a tűz megszűnt. A Diszpécser Központ riasztotta a Létesítményi Tűzoltóságot, akik a helyszínen a környező berendezéseket, csővezetéseket hűtötték. A vezetéken lévő gáz összetétele 16% ammónia, a többi nitrogén és hidrogén gáz elegye. **A kiáramlott gáz mennyisége minimális, kb. 5 kg volt. Személyi sérülés nem történt.** Az eseményről Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Főügyeletét értesítették. A Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, még aznap (19:20-kor) helyszíni szemlét tartott, amelyen a 35500/3657/2024.ált számú jegyzőkönyvet (BorsodChem Zrt. Ammónia üzem rendkívüli helyszíni szemléje) vették fel.

19. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A jelen dokumentációban 7. fejezetében összegeztük a 2022. évi felülvizsgálatunk óta az ammóniagyártásban bevezetett, a környezetvédelmi teljesítményt jelentősen javító, a környezet megóvására tett a további intézkedéseket. Ezen felül a BorsodChem folyamatosan karbantartja az idevágó vállalati (gyártelepi) szintű terveket, intézkedéseket.

19.1. Általános biztonsági intézkedések

Az Ammónia Üzemben biztonságtechnikai szempontból – a nagy mennyiségű cseppfolyós ammónia jelenléte miatt – **a cseppfolyós ammónia tárolása valamint annak közúti/vasúti töltése a legveszélyesebb művelet.** Elvi lehetőség még – csőtörés vagy szerkezeti hiba esetén – az ammónia szabadba jutása. Ezekből következhetnek be a legsúlyosabb balesetek. **Azonban e fejezet legelején ki kell hangsúlyozni, hogy nem az ammóniaüzem** – amely a BorsodChem többi üzeméhez képest kisebb anyagáramokkal üzemel – **esetlegesen veszélyhelyzethez vezető eltérései jelentenék a vállalati szintű csúcseseményt.**

A BorsodChemben az előállított alapanyagok (így a jelen dokumentációban tárgyalt ammónia is) és termékek felhasználása egymásra épül. 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 vagyónvédelemre – 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.

Az ammóniagyártás azonosított legsúlyosabb veszélyes eltérése a termék ammónia szabadba jutása, ezekből következhetnek be a legsúlyosabb balesetek. 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 (6.6. pont) 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, ammónia fáklya, stb.) készenlétben tartása a nem kívánatos események eszkalációjának megakadályozását szolgálja.

Ahogy azt már írtuk, a veszélyeztetés vonatkozásában leginkább figyelemre méltó anyag az ammónia, amelynek légtérbe kerülése nem kívánatos. Az ammóniagyártás, mintegy szükségszerű velejárója a szalmiákszesz (NH_4OH) előállítás. A termelő berendezésekből, a kiszereléskor (ammóniamanipuláció) felszabaduló, eltávozó ammóniát – biztonsági okokból – vízzel elnyeletik. Ammónia így nem jut a légtérbe, mert szalmiákszeszt állítanak elő belőle. Erről a 6.5. pontban részletesen írunk. A vészhelyzeti lefűvatások nem vezethetők a szalmiákrendszerre. Általában a vészhelyzeti lefűvatások a szabadva történnek, de a BorsodChem vezetése úgy döntött, hogy a biztonság növelése és nem utolsósorban környezetvédelmi okok miatt a tiztartályos tartályparknál nem engedik szabadba az esetleges vészleűvatásokat, hanem azok kezelésére (elégetésre) vészfáklyát működtetnek.

A 6.3.3. pontban írtuk, hogy a szintéziskör időszakos, ammónia tartalmú lefűvatásait egy újabb (az AMM450 projektben telepítendő) fáklyára fogják adni. Jeleztük, hogy ennek nem csak biztonságtechnikai (az ammónia a levegővel robbanóelegyet képez), hanem környezetvédelmi okai is vannak (az ammónia átható, szúrós szagú gáz). A mai szigorú üzembiztonsági előírások már nem teszik lehetővé a szintézisköri légtérbe való lefűvatást.

A légtérbe való kibocsátások CWW BATC BAT kritériumainak való megfelelést (Értékelés az EU 2016/902 bizottsági határozat alapján) a 9.3. pontban (17. BAT) tárgyaltuk.

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 esetén napjában háromszor). Rögzítik, hogy melyek a szükséges védőfelszerelések. Adott esetben – pl. földmunkák – más üzemek – illetékes villamos üzem, vízüzem – engedélyét is be kell szerezni. A szabálytalankodókat szankcionálják, súlyos vétség esetén a gyártelepről kitiltják.

A 10.3. pontban ismertettük, hogy a BorsodChemben folytatott ammóniagyártás minden részterületére – az alapanyag elkészítésétől a végtermékekig – részletesen kidolgozott, mindenre kiterjedő műveleti utasítások állnak rendelkezésre.

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. Ez implicit formában azt jelenti, hogy ezeknek **a jogszabályoknak való megfelelés egyenlő a BAT Referendum ez irányú ajánlása megfelelésével.**

A BorsodChem, illetve már a jogelődje (a BVK) különben több évtizede rendelkezik olyan védelmi tervekkel, amelyek a számításba vehető vészhelyzetekben a mentést és a kárcsökkentést szabályozzák. **A terveket a Társaság folyamatosan korszerűsíti és javítja azt az infrastruktúrát, eszközrendszert, amely a veszélyekkel arányos felkészüléshez és 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 (vérszén-dioxid, tüzelőgáz, ivóvíz, technológiai vizek, gőz, szennyvíz, különféle levegő, stb.) rögzítő térképek;
- a monitoring, tűzjelző, vészriasztó, behatolást érzékelő, kamera rendszerek dokumentációi.

E dokumentumok elektronikus adathordozóra történő átírása is megtörtént.

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 kockázatelemzések eredményei azt mutatják, hogy a BorsodChem technológiai a megengedettnél nagyobb veszélyt nem jelentenek a környezetre (az emberekre).**

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 munkahelyi egészségvédelem és biztonságirányítási-, minőségirányítási és környezetirányítási rendszereket működtetnek, valamint a közelmúltban ellátási lánc biztonságirányítási rendszert vezettek be,
- 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 célra illetve a műszeres irányítástechnika, 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,
- 52 fős főfoglalkozású és ~120 fős önkéntes állományú létesítményi tűzoltóságot működtet,
- segélykérésre folyamatosan rendelkezésre áll a megfelelő kommunikációs rendszer,
- rendszeresen tart veszély-elhárítási, mentési gyakorlatokat,
- megfelelő számú képzett elsősegélynyújtót alkalmaz minden műszakban,
- a munkavállalók és az alkalmazottak képzése, továbbképzése során a mentéssel, kárcsökkentéssel, kárfelszámolással kapcsolatos tevékenységet, feladatokat oktatja, gyakoroltatja,
- 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, tüzeseteknél, rendkívüli eseményeknél a biztonságos beavatkozásra,

- anyag specifikus mentőegységeket működtet szállítási baleseteknél, illetve veszélyes anyag töltő-lefejtő helyein bekövetkezett balesetek káros hatásainak csökkentésére,
- tagja több nemzetközi szakmai szervezetnek. Ezen szervezetek biztonsággal kapcsolatos követelményeit alkalmazza.

A fentieken kívül más intézkedések meghozatalát jelenleg nem tervezik.

19.2. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv

A BorsodChem 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 először a hatóság 39-10/2013/SEVESO számon fogadta el. Ezt a dokumentációt minden új üzem építésének alkalmával, vagy más jelentős változás esetén felülvizsgálják, az erről készített dokumentációt pedig elfogadásra benyújtják az illetékes katasztrófavédelmi hatóságnak. **A BorsodChem katasztrófavédelmi engedélyét tehát folyamatosan felülvizsgálják a gyártelepen megvalósított új technológiák telepítése, módosítása vagy változtatása kapcsán.** Jelen 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. A tűzveszélyes raktár és a VC gömbtartályok használatbavételére irányuló iparbiztonsági eljárás is befejeződött, itt BO/TIV/13-5/2026. számon adták ki az engedélyező határozatot (2.8. pont).

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.

19.3. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere. Eredmények

Az ammónia és salétromsav üzemekre vonatkozó közös HAZOP elemzést a PROFES Környezetbiztonsági Programiroda Kft. végezte el először 2012-ben. 2026-ban az új szintéziskörre vonatkozó HAZOP és SIL tanulmányt is velük készítették el [122].

➤ 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 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. kategória.
- 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. kategória.
- 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. kategória.
- Az esemény nagyon magas kockázati szintű eltérést jelent, amely nem elfogadható, több halálesettel is járhat, az üzemre nézve katasztrofális következménnyel jár. Minősítése: IV. kategória.

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 valószínűséglelemzésre kiválasztott, az átfogó kockázathoz hozzájáruló eseményeket a következmény jellege (elhanyagolható, nem jelentős, súlyos, jelentős, katasztrofális) illetve előfordulása (nem várható, valószínűtlen, ritka, eseti vagy gyakori) alapján mátrixba csoportosítják, hogy a kockázat jellegét megállapítsák. Az utóbbi két esetben további vizsgálat szükségeltetik és az üzemeltetőnek megelőző, veszélyelhárító és redundancia növelő intézkedéseket kell fogantatni a kockázatcsökkentés 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.

A LOPA fél-quantitatív kockázatelemző módszer, amely a HAZOP szakaszban azonosított veszélyes eseményláncok kockázatainak meghatározására nagyságrendi becslést alkalmaz. A LOPA módszer figyelembe veszi a biztonsági irányító rendszertől független, külső kockázatsökkentési módok (védelmi rétegek) kockázatsökkentő értékeit is. A védelmi réteg elemzésre vonatkozó szabványok a következők: MSZ EN61508-5, MSZ EN61511-3. A LOPA elemzés az alábbi fő lépésekből áll:

- Az események leválogatása a HAZOP jegyzőkönyvből a megadott szempontok szerint (a feltárt következmények súlyossága alapján)
- A kockázat értékelése (Risk Assessment). Az adott súlyosságához tartozó tolerálható gyakoriság meghatározása (Tolerable Event Frequency: TEF).
- A HAZOP elemzés alapján a kiváltó okok meghatározása és azok gyakoriságának értékelése (IEF)
- A független védelmi rétegek (IPL) meghatározása, értékelése, a működési igény esetén fellépő hibázás valószínűsége (PFD).
- A mérsékelt események gyakoriságának meghatározása (Mitigated Event Frequency: MEF).
- A megmaradó szükséges kockázatsökkentés számítása. Össze kellett vetni az elfogadható és a mérsékelt események gyakoriságát. Értékelni kell a megmaradó kockázatot, és döntéseket kell hozni további kockázatsökkentő intézkedésekről, pl. SIF-ek alkalmazásáról. Amennyiben szükség volt SIF-ek alkalmazására, meg kell határozni a SIF biztonsági integritási szintjét (SIL).

Egy rendszerhez rendelt biztonsági integritási szint (SIL; Safety Integrity Level) meghatározza az alkalmazandó fejlesztési, tervezési, gyártási, üzemeltetési módszereket. A fent nevesített szabványok definiálják a biztonság-sérthetetlenség szint (SIL) 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 súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése*

A technológiából adódó vészhelyzetek valószínűsége minimális, azok az elfogadható szintre csökkenthetők. A tevékenységhez nem kapcsolódó vészhelyzeti események csak nagyon kis valószínűséggel okozhatnak környezeti károkat. Ezek az esetleges környezeti károk emberi beavatkozással helyrehozhatók. **Az ammóniagyártás során a HAZOP módszerrel azonosított veszélyes események közül feltételezhető súlyos események következményeként az ammóniának a rendszerből való kikerülése szerepel.** A veszélyelemzés szerint 3 súlyos baleset bekövetkezése esetén válhat szükségessé a védekezés és a kárcsökkentés.

Az AMM450 projekt keretében telepítendő szintéziskörre vonatkozó tanulmányt a PROFES Környezetbiztonsági Programiroda Kft. (1042 Budapest, Árpád út 21.) készítette 2026. februárjában. Címe: *BORSODCHEM ZRT. 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1. szám alatti telephely Ammónia Üzem új ammónia szintézis körre vonatkozó HAZOP és SIL TANULMÁNY.* A LOPA eseményeket a HAZOP jegyzőkönyvből válogatták le, a védelem nélküli események közül a súlyosságuk alapján üzemeltető szempontrendszerével is összhangban. Összesen LOPA elemzésre 43 eseményt választottak ki, amelyeket 19 LOPA csomópontban vizsgáltak meg. A vizsgálat eredményeként egy esemény (VII OK harmadik fokozati hőcserélő sérülése) kapott SIL3 besorolást.

19.4. 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 üzemében 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 az ammóniagyártásban. Gázérzékelők**

A munkavállalók biztonsága érdekében az ammónia tartálpark és vasúti lefejtő hely területén **vészszuhanyokat és szemmosókat telepítettek.**

Gázjelzésre az ammóniaüzem területén életvédelmi gázjelző berendezéseket szereltek fel. Valamennyi detektort a leggyakoribb kezelési pontokban illetve a potenciális emissziók közelében telepítették az üzembrészekben és a tartálparkban. A telepített érzékelők alkalmasak a hidrogén (H_2), az ammónia (NH_3) detektálása. Az érzékelő detektorok összeköttetésben állnak a műszerszobákkal. A dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését. Az ammóniaüzem területén több olyan ammóniaérzékelő is van, amelyek közvetlenül a BorsodChem diszpécser központjába jelez be.

Az ammóniaüzemhez tartozó hidrogén (és ARH) gázérzékelők

- kompresszorcsarnok
 - 16 db Dräger Polytron 2XP
 - 20 db Dräger Polytron 8000
- az ammónia szintéziskörben
 - 7 db Dräger Polytron 8200
 - 2 db Dräger Polytron 2XP
- a konverter aknában
 - 3 db Honeywell Sensepoint
- a VII OK vízaknában
 - 1 db Dräger Polytron 2XP
 - 1 db Zellveger Apex
- az LP3 kezelő helyiségben
 - 3 db Dräger Polytron 8000

Az ammóniaüzemhez tartozó ammónia (és robbanóképes elegy) gázérzékelők

- a vasúti töltőn
 - 4 db Dräger Polytron 2XP

- 2 db Dräger Polytron 8000
- a közúti töltőn
 - 1 db Zellveger Apex
 - 1 db Dräger Polytron 8200
- az ammónia lefejtőn
 - 6 db Dräger Polytron 7000
- az ammónia tartályokban és a lefejtőn
 - 24 db Dräger Polytron 7000

Az AMM450 projekt keretében az új szintézis körön további hidrogén, ammónia és oxigén gázérzékelők telepítését tervezik, ezeknek a számát illetve a típusát még nem határozták meg, azokat a későbbi tervezési fázisokban jelölik ki.

20. Összefoglaló értékelés, javaslatok

20.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat

Az 1.4. pontban írtuk, hogy az Ammónia Üzem a jelenlegi kiépítettségében évi 100 kt ammónia gyártására képes (ez 300 t/nap kapacitásnak felel meg). Ennek 150 kt/év (450 t/nap) mértékűre való növelését tervezik az AMM450 elnevezésű projekt keretében. Jelen felülvizsgálatunk is ennek okán született, hogy a kapacitásbővítéséhez a környezetvédelmi hatóság hozzájáruljon, és ennek megfelelően módosítsa a tevékenység egységes környezethasználati engedélyét.

Felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy az ammóniagyártási tevékenységnek alig vannak és a jelentős kapacitásbővítés után alig lesznek kimutatható, a környezeti elemek állapotát 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 a BO/32/0751-3/2023. számú határozattal módosított BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedély előírásainak megfelelően üzemel.

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

A BorsodChem hazánk legnagyobb vegyipari üzeme, gyártelepén komplex vegyipari technológiák működnek. Ezeknek az egyike az ammóniagyártás, melyet egységes környezethasználati engedély birtokában gyakorolnak.

Írtuk, hogy a BorsodChem gyártelepén a nitrogénműtrágya-gyártáshoz kötődően az ammónia- és salétromsavgyártás (a jogelőd BVK-ban) 1955-ben kezdődött. Ammóniát, bár jelentősen kisebb mennyiségben, ugyanazon a helyen, azóta is folyamatosan gyártanak. A műtrágyagyártást a salétromsavgyártással együtt 1991-ben megszüntették. Ezért az ammóniagyártás mennyisége 1990-től drasztikusan csökkent. Magát az Ammóniai Üzemet azonban nem állították le, az folyamatosan működött. Ammóniára a gyártelep más

technológiáinak főként biztonsági okok miatt ugyanis folyamatosan szüksége van. Az ammóniagyártási tevékenységet eddig négy alkalommal vizsgáltuk felül (1.3. pont).

Az első (2007-2008 [26]) és a második (2013. évi [48]) felülvizsgálatunk során az ammónia- és salétromsav gyártási tevékenységet együttesen vizsgáltuk felül. Akkor megállapítottuk, hogy magának ammóniagyártásnak maximális kapacitáskihasználás esetén sincs a különböző szakterületi jogszabályok alapján meghatározható közvetett, vagy közvetlen számszerűsíthető hatásterülete. A 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 5. § (3) szerint, a vélelmezett hatásterületet adtuk meg. Ez a 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 5. § (3) bekezdés szerint értelmezve – az ammónia- és salétromsavgyártás működésének – zaj szempontú vélelmezett hatásterületét, a környezeti zajforrásokat magába foglaló Kazincbarcika 3950 helyrajzi számú ingatlanból leválasztott (a két üzemet érintő) területet, valamint az annak határától számított 100 méter távolságon belüli terület jelentette. 2013-ban ezt a területet tekintettük az ammónia- és salétromsavgyártás együttes hatásterületének [48]. **A 2013. évi felülvizsgálati eljárás lezárásaképp az eljáró hatóság az egységes környezethasználati engedély szintjén az ammónia és a salétromsav gyártási tevékenységet szétválasztotta.**

A 2018. évi [67] felülvizsgálatunk során már a jelenlegi termelési-irányítási szisztémával megegyező, 100 kt/év kapacitására kiépített (addig 65 kt/év volt az engedélyezett kapacitás) ammóniagyártási tevékenység környezeti hatásait vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy az ammóniagyártási tevékenységnek továbbra sincsenek a környezet állapotát szignifikánsan befolyásoló kibocsátásai. Bemutattuk, hogy az ammónia szintéziskört a megfelelő nyomású kevert gázzal az 1983-ban üzembe állított 50.000 m³/h kapacitású Nouvo Pignone óriáskompresszor (pozíciószám VII-OK-NP) szolgálja ki. A korábbinál jóval kisebb gyártási kapacitáshoz – 2013-ban 65 kt/év ammónia előállítás – az óriáskompresszor teljesítményét jelentősen visszafogták, úgy, hogy a kompresszor hat dugattyújából kettőt kikötöttek. A 2017. évi nagyleállás során ezeket visszakötötték, így **az ammóniagyártás kiépített kapacitása az anyagáramok növelésével – és kis részben az időalap jobb kihasználásával – 100 kt/év mértékűre nőtt.** Mivel a kapacitásnövelés érdekében ezen kívül más technológiai változtatásra nem volt szükség, nem változtak a készülékek sem, ezért az ammóniagyártásnak továbbra sem voltak a környezet állapotát szignifikánsan befolyásoló kibocsátásai. Más megfogalmazásban a kibocsátások a kapacitásnöveléssel párhuzamosan nem változtak, nem találtunk kimutatható különbséget a (2013. évi) 65 kt/év és a (2018. évi) 100 kt/év kapacitású ammóniagyártás környezeti hatásai között. **Miután megvalósul a tervezett, az 1. fejezetben említett ammónia-szintézisköri 150 kt/év mértékű kapacitásbővítés,** az újfajta szintézisköri kondenzációs technológiával – a feleslegessé váló léghűtő egységek leállítása okán (16.3.) – az üzem zajkörnyezetében pozitív változások következnek be. A hatásterülettel kapcsolatos hosszas okfejtésünkkel azt kívántuk demonstrálni, hogy **a szűkebb értelemben vett ammóniagyártásnak** az AMM450 projekt megvalósítást követően sincs, vagy nem lenne jól definiálható közvetlen hatásterülete. Alább levezetjük azt is, hogy csak a tervezett fáklyához rendelhetünk számítással becsülhető közvetlen hatásterületet.

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*”. Mivel azonban az ammóniagyártásnak a 2018. évi felülvizsgálat [67] során nem voltak olyan mértékű kibocsátásai, amelyekkel számszerűsíthető hatásterület volna számítható, nem (lehetett) lehet ilyen hatásterületet meghatározni. **Az ammóniagyártás közvetlen hatásterületének ezért magát az üzemterületet tekintettük.**

A közvetett hatásterület meghatározásánál 2018-ban [67] és 2022. évi felülvizsgálatkor [89] is más megközelítést alkalmaz(t)unk, mint korábban. A lakott terület viszonylagos közelsége okán a levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. r. 5. § szerinti levegővédelmi követelményekből indultunk ki. Az ammóniagyártásnak ugyan nincs bejelentés köteles légszennyező pontforrása, diffúz légszennyezőnek magát az üzemet tekintettük. Ugyanakkor kihangsúlyozzuk azt is, hogy az immisszió mérések szerint a levegő ammóniaterheltségi szintje jóval a megengedett határérték alatti, és az ammóniagyártási tevékenység – habár az ammónia nagy koncentrációban jellegzetes szagú – nem jár bűzkibocsátással. A 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet 5. § (4) bekezdése „... a légszennyező forrás határáról számított, legalább 300 méter távolságban lehatárolt” területet, (a bűzterhelőnek védelmi övezetet) nevesít. Emiatt 2018-ban [67] és 2022-ben [89] a korábban alkalmazott zajvédelmi megközelítés helyett azért alkalmaztuk a levegőtisztaság-védelmi megközelítést, mert az esetlegesen légtérbe szivárgó ammónia egy bizonyos koncentrációtól jellegzetes szagú. Ezen okfejtésünk alapján akkor az ammóniagyártás közvetett hatásterületének az ammóniaüzem súlypontja köré rajzolt 300 m-es sugarú kör területét tekintettük. Ez területet egyben az ammóniagyártás teljes (közvetlen és közvetett) hatásterületének is értelmeztük.

Az AMM450 projekt keretében egy 60 méter magas fáklyát telepítenek, amelyen folyamatosan őrláng ég. **A fáklyát diffúz forrásnak tekintjük, és rendeltünk hozzá hatásterületet, mivel az őrláng folyamatosan ég.** A jelen dokumentáció 12.4.6. pontjában számítással becsültük, hogy a projekt keretében telepítendő fáklya levegőminőségi hatásterülete őrláng állapotban **a fáklya köré rajzolt R=540 méter sugarú kör területét jelenti, amelyet az égés során kibocsátott NO₂ légszennyező jelöl ki.** Ezt a területet értelmezzük az ammónia gyártási tevékenység hatásterületének, mivel a szintézisköri lefűvátásokra (6. eset) évente max. két-három alkalommal kerül sor, így azt ott számított 1895 méter átmérőjű (nagyobb) levegőminőségi hatásterület a tevékenységre nem jellemző.

A 16. pont alatt bemutattuk, hogy a Fonor Kft. által elvégzett környezeti zajmodellezés szerint [117] Kazincbarcika lakóépületeinél határértéket meghaladó zajnövekmény – a megfelelően nagy távolság és már a tervezés során javasolt zajcsökkentő intézkedések miatt – nem várható. A környezeti zajállapotot a 31. ábra szemlélteti. Ezen az ábrán a **45 dB-es izophon görbén belüli terület tekinthető a tevékenység zaj szempontú hatásterületének.** Ez a létesítmény határvonalaitól számítva 26-70 méteren belüli bonyolult körvonalú területrészt, ami a térképen világosabb és a sötétebb narancsszínű területeket egymástól elválasztó határokon belüli terület. A zaj hatásterületet a fáklya levegőminőségi hatásterülete lefedi.

Fentebb több fajta megközelítésben mutattuk be, hogyan értelmeztük az ammónia gyártás hatásterületét az éppen aktuális felülvizsgálati dokumentációkban. Egyben ezek a hatásterületek megegyeznek, hasonló nagyságrendűek 300-500 méter körüliek.

Tájvédelmi és élővilág-védelmi szempontú hatásterületet nem lehet értelmezni, mert a létesítmény a BorsodChem gyártelepén áll, sűrűn beépített iparterületen.

Tovább vizsgálva a hatásterületek kérdéskörét leszögezhetjük, hogy az ammóniagyártás során keletkező hulladékok úgymond nem adnak hatásterületet. A hulladékok kezelése hazánkban már hosszú évek óta megoldott, tehát lehet (kell) élni ezekkel a szolgáltatásokkal. A felszíni vizekre kimutatható környezeti hatással csak a szennyvizek lehetnek. A BorsodChem központi szennyvíztisztítója pedig jóval nagyobb szennyvízmennyiségeket képes hatásosan kezelni, mint ami az ammóniagyártási tevékenységhez köthető.



A felszín alatti vizek esetében összetettebb a hatások megítélése. Egyik gyártelepi technológiának sincs szándékolt (direkt vagy üzemszerű) kibocsátása a talajba és a talajvízbe, ezért ebben a megközelítésben hatásterületről sem 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 az esetek többségében a szennyező anyagot csak részben lehet konkrét forráshoz, technológiához kötni. A 14.2.4. pontban ismertettük, hogy az I. telepen, ahol az ammóniagyártás létesítményei találhatók a talajvíz szennyezett, de ez a szennyezés nem az ammóniagyártással kapcsolatos. Az I. telepi szennyezettség nem egyveretű, több, ma már jórészt beazonosíthatatlan szennyező forrás volt. Az ammóniagyártás létesítményei alatt lévő talajvízszennyezés bizonyíthatóan nem köthető az ammóniagyártáshoz, a monitoring a vonatkozó hatósági előírások teljesítésével megoldott.

Összefoglalva az előbbieket, a 33. ábrán bemutatott területet tekintjük az ammóniagyártási tevékenység teljes (közvetlen és közvetett) hatásterületének. A teljes hatásterület (közvetlen és közvetett) teljes egészében Kazincbarcika város közigazgatási területére esik. DK felé, de még a gyártelepen belül nagyjából 10 m-re megközelíti Berente település közigazgatási határát. Csak megközelíti, nem érinti!

20.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások

Az ammóniagyártás a gyártelepen hosszú múltra tekint vissza. Működésével kapcsolatban a korábbiakban sem merültek fel aggályok. **Jelen felülvizsgálatban arra a következtetésre jutottunk, hogy az ammóniagyártási technológia környezetvédelmi szempontból az AMM450 projekt megvalósítását követően is tovább üzemeltethető.** Speciális beavatkozásokra vagy intézkedésekre – a 16.5. pontban felsorolt, a kompresszorház kialakítására vonatkozó zajcsökkentési előírásokon kívül – a rendelkezésünkre álló ismeretek nem adnak okot.

Összefoglalás

Teljes körűen felülvizsgáltuk a BorsodChem ammóniagyártási tevékenységét, amelyet környezetvédelmi szempontból a BO/32/0751-3/2023. számú határozattal módosított BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedély előírásainak megfelelően gyakorolnak. Az engedély 2033. március 31-ig érvényes. A következő felülvizsgálat benyújtásának határideje 2027. november 15. Jelen teljes körű felülvizsgálat indoka a tervezett AMM450 projekt környezetvédelmi engedélyezése volt.

Az elvégzett felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy

- az AMM450 projekt keretében egy új szintéziskört telepítenek, amelynek következtében az évi 100 kt ammóniagyártási kapacitás 150 kt-ra növekszik,
- az új szintéziskör, ugyanúgy, mint a meglévő, nyílt téren lesz, ugyanakkor a szintézisköri kompresszorokat zajárnyékolásra méretezett kompresszorházba telepítik,
- a projekt keretében létesül egy 60 méter magas fáklya is, amelynek őrlángja folyamatosan ég,
- a termelés számítógépes irányítás alatt folyik, számítógépes szabályozással és felügyelettel,
- az üzemben alkalmazott gyártási és irányítási rendszer megfelel a vonatkozó BAT elveknek és szempontrendszernek,

- az ammóniaüzemben korszerű, a lehetséges terhelések elviselésére tervezett berendezéseket és többlépcsős védelmi rendszereket építettek be, a biztonságtechnikai kérdések a BorsodChemnél megfelelően szabályozottak,
- a BorsodChem gyárai (üzemei), így az ammóniagyártás is rendelkezik 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 mind rendelkeznek a szükséges engedélyekkel,
- az üzem jelentős mértékű ammóniatároló-kapacitással rendelkezik. Ezért külön vésztároló kapacitásra nincs szükség, egy esetleges üzemzavar esetére vésztárolási jelleggel kellő időn belül elégséges méretű tárolókapacitás áll rendelkezésre,
- az ammóniaüzem vízigénye a gyártelepi többi technológiához képest alacsony, ennek fedezete a Sajóból kivett nyers víz, amely a BorsodChem rendelkezésére álló vízkontingensből kielégíthető.
- a létesítmény kibocsátott szennyvizét a BorsodChem Víz- és Szennyvízkezelő Üzemének Szennyvíztisztító Telepén (röviden: a központi szennyvíztisztítón) kezelik.

Környezeti elemenként vizsgáltuk az ammónia gyártási eljárás környezeti hatásait. Megállapítottuk, hogy tevékenységnek nincsenek a környezeti állapotot szignifikánsan befolyásoló hatásai:

- Az ammóniaüzemnek nincs bejelentés köteles légszennyező pontforrása.
- Az ammóniagyártás diffúz kibocsátását a kazincbarcikai gyártelep környezetében hat ponton (2. ábra) mérik. A mért eredmények jelentősen alatta vannak a 4/2011. (I. 14.) VM rendeletben előírtaknak.
- Az AMM450 projekt keretében telepítendő fáklya levegőminőségi hatásterülete örláng állapotban a fáklya köré rajzolt $R=540$ méter sugarú kör területét jelenti, amelyet az égés során képződött NO_2 légszennyező jelöl ki.
- A fáklyát diffúz pontforrásnak tekintjük.
- A gyártósorokon alkalmazott technológia zárt, számítógépeken vezérelt.
- A többi gyártelepi technológiához viszonyítva kevés vizet használnak fel (főleg kazántápvízként), a technológiai vízhasználatok és azok kibocsátásai nincsenek közvetlen kapcsolatban semmilyen felszíni vízzel.
- A kibocsátott szennyvíz szennyező anyag tartalma nem jelentős, azt a mérési eredmények is igazolják.
- Az ammóniaüzem által kibocsátott szennyvíz mennyisége nem haladja meg a $15 \text{ m}^3/\text{üzemnap}$ mennyiséget, ezért a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól szóló 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 27. § (2) c) pontja szerint a kibocsátás önellenőrzésre nem kötelezett.
- A felülvizsgált tevékenység 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. A szennyvízkibocsátásra vonatkozó technológiai határértékeket betartják, ezáltal a központi szennyvíztisztító működését nem veszélyeztetik.
- A BorsodChem területén jól kiépített talajvíz monitoring rendszer van, amely a szennyeződések viselkedésének, esetleges kimozdulásának jelzésére alkalmas.

- Az ammóniagyártás hatását megfigyelni hivatott 2, 7U és 8U jelű kutakban az I. telepi területhasználatot tükröző szennyeződések találhatók. Az ammóniagyártásra utaló szennyezést nem mérték. A teljes gyártelepi (benne az I. telep) talajvíz monitoring megoldott, az a hatósági előírások szerint működik.
- A hulladékgazdálkodás jól szabályozott, jól dokumentált, az előírásoknak megfelelő.
- Az ammóniagyártás bizonyos mértékű zajjal terheli környezetét, amelyet a vonatkozó intézkedési tervnek megfelelően kezelnek, és egyben törekednek a környezeti zajállapot javítására. Az AMM450 projekt telepítése a léghűtők megszüntetésével zajkörnyezetben az elvégzett zajmodellezés szerint javulást hoz.
- A BorsodChem gyárterületén belül a különféle gyárak technológiai létesítményei egymás mellett épültek meg, kibocsátott zajuk hatásai fülhallással egymástól nem különíthetők el.
- A termékek (ammónia, szalmiákszesz) elszállításához kapcsolható (elsősorban vasúti) szállítási tevékenység légszennyező és közlekedési zajt eredményező hatása nem számottevő.
- 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], [4] 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 tanúsítottatott, hogy biztosítsa gazdaságos és hatékony működését, megfeleljen a felvállalt minőség, környezeti és biztonsági politikában megfogalmazott célkitűzéseinek. A működő rendszereket (tevékenységeket) 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. Jelen felülvizsgálatunk során erről mi is megbizonyosodtunk.

Teljes körű felülvizsgálatunk fentebb összegezett eredményei alapján megállapítottuk, hogy a BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) Ammónia Üzemében

- az ammóniagyártási technológia a több évtizedes múlt okán kikristályosodott, letisztult;
- az AMM450 projekt telepítése során a környezeti elemekre újabb jelentős terhelések nem rakódnak;
- az ammóniagyártási tevékenységet olyan formában gyakorolják, hogy az megfelel a BO/32/0751-3/2023. számú határozattal módosított BO-08/KT/01341-15/2018. számú egységes környezethasználati engedélyekben foglaltaknak;
- a BorsodChem Ammónia Üzemében alkalmazott ammóniagyártási technológia az AMM450 projekt megvalósítását követően is megfelel az elérhető legjobb technika (BAT) elveinek.

Megbízunk, a BorsodChem Zrt. (3702 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) nevében kérjük teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatunk elfogadását, valamint az AMM450 projekt keretében a szintézisköri kapacitás 50%-os, 300 t/nap mértékről 450 t/nap mértékűre való növelését. Ezzel a fejlesztéssel a BorsodChem ammóniagyártási tevékenységének kapacitása az iparban szokásos évi 8000 órás időalappal számolva 150 kt/év lesz.

Miskolc, 2026. május 28.



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 2018., Kazincbarcika, 2019. november, Kézirat
2. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2019-2020., Kazincbarcika, 2022. Kézirat
3. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2021-22., Kazincbarcika, 2024. február, Kézirat
4. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2023., Kazincbarcika, 2025. február, Kézirat
5. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. Kézirat
6. ENVIRA Kft.: Részletes talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem Rt. tervezett TDI üzemének területén (volt atmoszférikus bontó) mélyült fűrésokról, Miskolc, 1999. Kézirat
7. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BC Rt. TDI beruházás D-zóna területén mélyült fűrésok alapján, Miskolc, 1999. Kézirat
8. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág VCM Üzeme kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2000. Kézirat
9. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. Kézirat
10. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. III. gyártelepén ismertté vált DKE talajvízszennyezés részletes tényfeltárása, Miskolc, 2002. Kézirat
11. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Rt. kazincbarcikai szénmonoxid üzeme kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya. HYCO-2 üzem Miskolc, 2003. Kézirat
12. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Rt. kazincbarcikai szénmonoxid üzeme kapacitásbővítésének részletes környezeti tanulmánya. HYCO-2 üzem Miskolc, 2003. Kézirat
13. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. Kézirat
14. 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
15. 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
16. 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
17. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PVC Üzletág Polimer II. Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. Kézirat
18. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Rt. TDI Üzletág új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
19. 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

20. 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
21. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Nyrt. PVC gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. Kézirat
22. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. tervezett salétromsav gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
23. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. 125 t/h teljesítményű gőzkazánja telepítésének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. Kézirat
24. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. Kézirat
25. 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
26. 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
27. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a Linde Gáz Magyarország Zrt. új kazincbarcikai szénmonoxid és hidrogén gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához (HYCO-3), Miskolc, 2007. Kézirat
28. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Zrt. tervezett sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához Miskolc, 2007. kézirat
29. ENVIRA Kft.: Vízkészlet-gazdálkodási szakvélemény a BorsodChem tervezett vízkontingens bővítéséhez (Sajó folyói vízkivétel) Miskolc, 2007. kézirat
30. 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
31. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem salétromsavgyártás beruházás építési munkáihoz, Miskolc, 2008. kézirat
32. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2008. 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 Zrt. vinil-klorid monomer (VCM) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2010. kézirat
35. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
36. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem Zrt. MDI-TDI fejlesztési területen épülő létesítményekhez, Miskolc, 2010. kézirat
37. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz építés előtti állapotának bemutatása a MDI-TDI hordótöltő komplexum területén, Miskolc, 2010. kézirat

38. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenysége egységes környezethasználati engedélyének módosításához, Miskolc, 2010.
39. ENVIRA Kft.: Környezetvédelmi munkarész a BorsodChem MDI-TDI hordótöltő komplexum építési engedélyes tervéhez, Miskolc, 2010. kézirat
40. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
41. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia tartálparkjához telepítendő vészfáklya létesítésének bejelentése, Miskolc, 2011. kézirat
42. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI-I üzemi gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
43. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2011. kézirat
44. ENVIRA Kft.: A BorsodChem és a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
45. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
46. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében végzett kísérleti beavatkozásról, Miskolc, 2012.
47. ENVIRA Kft.: A BorsodChem TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
48. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
49. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2013.
50. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
51. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
52. ENVIRA Kft.: A BorsodChem II. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2014. kézirat
53. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. Klór Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (Lúg és sósav tartályok létesítése), Miskolc, 2014.
54. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. TDI gyártás egységes környezethasználati engedélyével kapcsolatos nem jelentős módosításról (PU Kiszerezés MDI kiszerező üzemrész), Miskolc, 2014. kézirat
55. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
56. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
57. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
58. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
59. ENVIRA Kft.: A BorsodChem III. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2017. kézirat
60. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
61. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat

62. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
63. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
64. 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
65. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalingyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
66. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
67. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
68. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
69. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
70. ENVIRA Kft.: A BorsodChem zagyteri hulladék lerakási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
71. 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
72. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. anilingyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2019. kézirat
73. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2019. kézirat
74. ENVIRA Kft.: A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása, Miskolc, 2019. kézirat
75. 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
76. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
77. 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
78. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
79. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata a gyártási kapacitás bővítéséhez, Miskolc, 2020. kézirat
80. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat

81. 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
82. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. CNA2 projekt, Miskolc, 2021. kézirat
83. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. anilingyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
84. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
85. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. peroxid gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
86. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
87. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének tervezett nem jelentős módosításáról (A közti termék poliál termékként való értékesítése), Miskolc, 2022. kézirat
88. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
89. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
90. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalingyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
91. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022, Miskolc, 2023. kézirat
92. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
93. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
94. ENVIRA Kft.: A BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
95. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
96. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
97. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) kármentesítési monitoringjáról. 2019-2023, Miskolc, 2024. kézirat
98. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. komplex anilingyártási tevékenységének (MNB és anilin) teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2024. kézirat
99. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata környezetvédelmi szempontból jelentős mértékű változások bejelentéséhez MDI gyártás és PU Kiszerelés, Miskolc, 2024. kézirat
100. 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

101. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. VCM-1-2, Miskolc, 2025. kézirat
102. ENVIRA Kft.: A BC Power Kft. CHP 2 ipari erőműve energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
103. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
104. 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
105. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
106. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata; HPM Üzem; HVA projekt (Újfajta termékek gyártása), Miskolc, 2026. kézirat
107. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
108. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
109. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
110. European Commission: Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers, Sevilla, 2007.
111. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
112. 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.
113. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, 2017
114. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration, Sevilla, 2019
115. European Commission: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector, Sevilla, 2023
116. Fonor Kft.: Zajmodell aktualizálás. Szakértői vélemény a BorsodChem Zrt. 3700 Kazincbarcika Bolyai tér 1. szám alatti üzemére vonatkozóan, Budapest, 2022. kézirat
117. Fonor Kft.: Környezeti zajvédelmi tervfejezet. Szakértői vélemény a BorsodChem Zrt. 3700 Kazincbarcika Bolyai tér 1. szám alatti telephelyén tervezett Ammónia üzemi új szintéziskor környezeti zajvédelmi szempontú véleményezésére vonatkozóan, Budapest, 2025. kézirat
118. Klímapolitika Kft.: Útmutató projektek klímakockázatának értékeléséhez és csökkentéséhez (rövid neve: Klímakockázati útmutató). Készült a Miniszterelnökség megbízásából. Közzétéve: 2017. január.
119. Nanjing GC-Synthesis Chemical Technologies Co., Ltd.: 450MT/nap Ammónia gyártás kapacitás bővítési projekt. Folyamattervezés Leirat

120. Oláh György, Alain Goeppert, G. K. Surya Prakash: Kőolaj és földgáz után: a metanolgazdaság Better Kiadó. Budapest, 2007.
121. Pátzay György dr.: Kémiai technológia I. BME tananyag környezetmérnököknek. 2009.
122. PROFES Környezetbiztonsági Programiroda Kft.: BORSODCHEM ZRT. Ammónia Üzem új ammónia szintézis körre vonatkozó HAZOP és SIL TANULMÁNY 2026
123. VITUKI Rt.: A BVK higanyszennyezése 7613/4/1807 zárójelentés. Kézirat. Budapest, 1991.
124. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
125. 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
126. www.ippc.hu: A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
127. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Ipari hűtőrendszerek
128. www.ippc.hu: Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén