



**ENVIRA**

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ 3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.

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

elektronikus példány

A

**BorsodChem Zrt.**

**salétromsav gyártási tevékenységének  
teljes körű környezetvédelmi  
felülvizsgálata**

**Megrendelés-szám a BorsodChemnél: 1600282480**

**Miskolc, 2023. április-május**

# *Tartalomjegyzék*

<b>1. Előzmények</b>	<b>7</b>
1.1. Az ammónia- és salétromsavgyártás kapcsolata a BorsodChemben	11
1.2. A salétromsav gyártási tevékenység felülvizsgálatának indoka	12
1.3. Jogszabályi háttér	13
1.4. A BorsodChem salétromsavgyártásnak eddigi felülvizsgálatai	14
1.5. A salétromsavgyártás szerepe a BorsodChemben	14
1.6. A BorsodChem salétromsav gyártási kapacitása	15
1.7. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete	16
1.8. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja	16
1.9. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok	16
<b>2. Általános adatok</b>	<b>17</b>
2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése	17
2.2. Az érdekelt adatai	17
2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői	18
2.4. A salétromsavgyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint	19
2.5. A BorsodChem által a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott gyártási tevékenységek	26
2.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása	27
2.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása	30
2.8. A salétromsav gyártási tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása	30
2.9. A Salétromsav Üzem létesítményeiben a 2109. évi felülvizsgálatot követő időszakban volt rendkívüli események	31
<b>3. A salétromsavgyártás elméleti és gyakorlati alapjai</b>	<b>31</b>
3.1. A salétromsav tulajdonságai	31
3.1.1. A salétromsav fizikai és kémiai tulajdonságai	31
3.1.2. A salétromsav viselkedése a környezetben	32
3.2. Az ammónia- és a salétromsavgyártás története	32
3.3. A salétromsavgyártás kémiai folyamata, reakció egyenletei	34
3.3.1. Az ammónia oxidációja	34
3.3.2. A nitrózus gázok oxidálása és abszorpciója	34
3.3.3. A nitrogénoxidok szelektív redukciója ammóniával	34
3.4. Az ipari méretű salétromsavgyártás	35
3.4.1. Az ammónia oxidációja	35
3.4.2. A nitrózus gázok oxidációja és abszorpciója	37
3.4.3. A híg salétromsav gyártásának technológiai alternatívái	38
3.4.4. Tömény salétromsav előállítása	38
<b>4. A felülvizsgált gyártástechnológia rövid leírása</b>	<b>39</b>
<b>5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti salétromsavgyártás jellemzői</b>	<b>40</b>
5.1. Általános információk az LVIC AAF folyamatokra	43
5.2. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti salétromsavgyártás jellemzői. Általános információk	44
5.3. A salétromsav gyártási technológia illusztratív leírása	45
5.3.1. Alapanyag előkészítés	45
5.3.2. Az ammónia oxidációja	45
5.3.3. Az NO oxidálása és elnyelése vízben	47
5.3.4. A véggáz tulajdonságai, emisszió csökkentés	47
5.3.5. Energiaexport	48

5.3.6. Tömény salétromsav gyártása	48
5.4. Kibocsátási és fogyasztási szintek	48
5.5. BAT szerinti salétromsav gyártási technológiák	50
5.5.1. Az oxidációs katalizátor és annak élettartama	50
5.5.2. Az oxidációs lépés optimalizálása	51
5.5.3. Alternatív oxidációs katalizátorok	52
5.5.4. Az abszorpció optimalizálása	52
5.5.5. Katalitikus $N_2O$ bontás az oxidációs reaktorban	55
5.5.6. Kombinált $NO_x$ és $N_2O$ csökkentés a véggázokban	55
5.5.7. Általában az $NO_x$ csökkentő véggáz kezelő rendszerekről	56
5.6. BAT a salétromsav gyártásra	56
6. A felülvizsgált salétromsav gyártási technológia részletes leírása	57
6.1. A hígsvav gyártási technológia részletes leírása	57
6.1.1. Levegő-ammónia elegy előállítása	58
6.1.2. Az ammónia oxidációja	59
6.1.3. Hő-visszanyerés a nitrózus gázokból	59
6.1.4. Hígsvav kondenzáció és elválasztás	60
6.1.5. A nitrózus gáz kompressziója és hő kinyerés	60
6.1.6. Savtermelés a nitrózus gáz abszorpciójával	61
6.1.7. Savfehérítés	61
6.1.8. Véggáz kezelés	62
6.1.9. MAN turbo berendezés (turbo-set)	63
6.1.10. Gőztermelés	64
6.1.11. Processz víz	65
6.1.12. Hűtővíz	65
6.2 A WNA1 és a WNA2 sorok közötti eltérések	65
6.3. Savtöményítés. Töménysav gyártása	66
6.3.1. Salétromsav töményítő (NAHC) egység	66
6.3.2. Kénsav visszatöményítő (SAC) egység	68
6.3.3. Az $NO_x$ gázok abszorpciója (ABS egység)	69
6.3.4. Gőz kondicionálás	69
6.3.5. Kénsav tartálpark	70
6.4. Számítógépes folyamatirányítás	70
7. Alap- és segédanyagok, energia felhasználás. Termék.	
Szolgáltatások	72
7.1. Az előállított termék, a felhasznált anyagok és energia mennyiségi mutatói	72
7.2. A salétromsavgyártáshoz szükséges segédanyagok	73
7.3. A salétromsavgyártás energiaigénye	74
7.4. A salétromsavgyártás vízfelhasználása	74
7.5. A Salétromsav Üzemrész terméke	75
8. A salétromsavgyártás BAT következtetések szerinti értékelése	76
8.1. Az LVIC-AAF BREF általános BAT elveinek való megfelelés	77
8.2. Az LVIC-AAF BREF [88] szerinti speciális előírásoknak való megfelelés	77
8.3. A CWW BREF [90] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)	79
8.3.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)	79
8.3.2. Ellenőrzés	80
8.3.3. Vízbe történő kibocsátások	82
8.3.4. Hulladék	86
8.3.5. Levegőbe történő kibocsátások	86
8.4. Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés	90
8.4.1. A WGC BREF [87] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)	90

8.4.2. Az egyéb horizontális BAT Referendumok ajánlásainak való megfelelés	91
8.5. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez	94
<b>9. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások</b>	
<b>Hatósági ellenőrzések. Bírságok</b>	<b>94</b>
9.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok	94
9.2. A BorsodChem tevékenységére vonatkozó jogszabályok	94
9.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai, műveleti utasítások)	94
9.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések	97
9.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések	97
9.6. Bírságok	98
<b>10. Tartályok, lefejtő helyek, nyomástartó edények, csővezetékek</b>	<b>98</b>
10.1. Tartályok	99
10.2. Töltő- és lefejtő állomások	99
10.3. Nyomástartó edények	100
10.4. Vésztárolók	100
10.5. Csővezetékek	100
10.6. Tartályok, nyomástartó edények és csővezetékek műszaki biztonsága a BorsodChemnél	101
<b>11. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra</b>	<b>102</b>
11.1. A salétromsav gyártás levegőhasználatai. Pontforrások	102
11.2. Kibocsátási határértékek	102
11.3. Kibocsátás mérési eredmények	103
11.3.1. A pontforrások kibocsátásai	103
11.3.2. A BorsodChem gyártelep körüli légtéri monitoring eredményei	105
11.4. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása	107
11.5. A kibocsátások összevetése az ökológiai határértékekkel	117
11.6. A korábbi számítási eredmények összevetése a jelenlegivel	118
11.7. A légtéri kibocsátások csökkentésére szolgáló berendezések, műszaki intézkedések	119
11.7.1. WNA1 gyártósor	119
11.7.2. WNA2 gyártósor, az EnviNOx® reaktor	120
11.7.3. A töménysav gyártósorok	122
11.8. A környezetvédelmi (emisszió) mérések terve, mérési eredmények, adatszolgáltatás	123
<b>12. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek</b>	
<b>A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatás</b>	<b>123</b>
12.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében	123
12.2. Vízbeszerzés és nyersvíz igény. Vízkivétel a Sajóból	123
12.3. A salétromsav gyártás vízhasználatai, vízforgalma	124
12.4. Hűtőtornyok	125
12.5. Szennyvíz kibocsátás, szennyvíz minőség a salétromsav gyártásban	127
12.6. A technológia hatása a felszíni vizekre	129
12.7. A BorsodChem és üzemei szennyvízkibocsátásainak önellenőrzése	129
12.8. A vízvédelemmel kapcsolatos intézkedési tervek	132
<b>13. A salétromsav gyártási tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre. Talaj- és talajvízvédelem</b>	<b>133</b>
13.1. A salétromsav gyártás kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe	133
13.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén	134
13.3. A BorsodChem I. gyártelepének szennyezettsége.	
A salétromsav gyártási tevékenység talajra és talajvízre gyakorolt hatása	135



13.3.1. A terület érzékenységi besorolása	135
13.3.2. A BorsodChem I. gyártelepének szennyezettsége	136
13.3.3. Az I. telepi monitoring	137
<b>14. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások.</b>	
<b>A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások</b>	<b>138</b>
14.1. A salétromsavgyártás során keletkező hulladékok és kezelésük a BorsodChemnél	138
14.1.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben	138
14.1.2. A salétromsav gyártása során keletkező hulladékok fajtái	138
14.2. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás	139
14.3. Más szervezettől átvett hulladékok	140
14.4. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek	141
<b>15. Zajvédelem</b>	<b>141</b>
15.1. A technológiai terület helyszíne	141
15.2. A környezeti zaj jelenlegi és jövőbeli állapota	141
15.3. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete	144
<b>16. Élővilág</b>	<b>144</b>
<b>17. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során</b>	<b>145</b>
<b>18. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések</b>	<b>145</b>
18.1. Általános biztonsági intézkedések	146
18.2. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv	149
18.3. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere	149
18.4. A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése	151
18.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek	151
<b>19. Összefoglaló értékelés, javaslatok</b>	<b>153</b>
19.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat	153
19.2. A salétromsav gyártási tevékenység hatásterülete	153
19.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások	156
<b>Összefoglalás</b>	<b>157</b>
<b>Irodalomjegyzék</b>	<b>160</b>

## *Függelékek*

1. A BO-08/KT/01480-13/2018. számú határozat, a BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységét szabályozó egységes környezethasználati engedély
2. A BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozat, az előbbi engedély első módosítása
3. A BO/32/06049-20/2021. számú határozat, az eredeti egységes környezethasználati engedély második módosítása

## *Ábrák jegyzéke*

1. A BorsodChem technológiáinak kapcsolatrendszere
2. A terület átnézeti térképe M 1:50.000
3. A Salétromsav Üzem környezetének áttekintő térképe M 1:10.000
4. A terület légi fotója M 1:5.000
5. A terület részletes helyszínrajza a pontforrások feltüntetésével M 1:2.000
6. A salétromsavgyártás elvi folyamata
7. Egy jellemző salétromsav gyártási folyamatára
8. A híg és tömény salétromsav gyártásának egyesített blokkdiagramja
9. A salétromsavgyártás áttekintő folyamatábrája az LVIC-AAF BREF-ből [88] átvéve
10. Katalitikus  $N_2O$  bontás az oxidációs reaktorban az LVIC-AAF BREF-ből [88] átvéve
11. Kombinált  $NO_x$  és  $N_2O$  csökkentés az LVIC-AAF BREF-ből [88] átvéve
12. A hígsav gyártás folyamatábrája
13. A savtöményítés részletes folyamatábrája a fő készülékek feltüntetésével
14. A DCS rendszer hardver felépítésének blokkvázlata
15. A híg- és tömény sav termelés alakulása
16. Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban
17. A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása
18. A szénmonoxid terjedési képe
19. A nitrogén-dioxid terjedési képe
20. Az ammónia terjedési képe
21. A dinitrogén-oxid éves terjedési képe
22. A hatásterület határa
23. A 2, 7U és 8U jelű monitoring kutak vízjárása
24. A salétromsav gyártó létesítmények zajkörnyezete
25. A salétromsav gyártás hatásterülete

## *Mellékletek*

1. A WNA2 hígsalétromsav üzem próbaüzemi terv kiértékelése
2. A BorsodChem szennyvízbefogadó nyilatkozata

## ***Felelősségvállalási nyilatkozat***

BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) megbízásából elvégeztük a salétromsav gyártási tevékenység teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. Megállapításainkat, következtetéseinket „**A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata**” című záródokumentációban összegeztük.

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

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

Miskolc, 2023. május 22.

Dienes Endre  
üv. igazgató

**ENVIRA 96 KFT**  
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①

## 1. Előzmények

A BorsodChem Zrt. (Kazincbarcika, Bolyai tér 1.; a továbbiakban BorsodChem) árbevétel és hozzáadott érték szempontjából megyénk kiemelkedő vállalata. A dolgozói létszám 2016-tól folyamatosan bővül, és az új beruházások termelésbe állásával ez a tendencia feltehetően a következő években is megmarad. 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. A jelenleg is gyártott termékek között a PVC a legrégebbi, és sokáig ez volt a vegyi-üzem vezető terméke. Mára a BorsodChem Európa egyik vezető izocianát gyártója. 2002-től az izocianátok (MDI és TDI) túlsúlyba kerültek mind az árbevétel, mind a nyereség terén, de két-három éve a PVC javára kedvezően változott a helyzet. A BorsodChem által gyártott PVC-por iránti kereslet megnőtt.



**1. kép**

Az Ammónia és Salétromsav Üzem 2023-ban üzembeállt hígsavat gyártó WNA2 üzemegysége.

A híg és tömény salétromsav a BorsodChem vezető termékeinek, az izocianátok (MDI és TDI) gyártásában, mint alapanyag, van kulcsszerepe (lásd még 1.5. pont)

A BorsodChem izocianát ipari pozíciói tovább erősödtek azáltal, hogy a kínai Wanhua Csoport 2011. február 01-től megszerezte a vállalat többségi tulajdonát. A BorsodChem Wanhua Csoportba történő integrációjával – melynek során a két regionális vállalat egyetlen globális társasággá alakult át – létrejött a világ harmadik legnagyobb izocianát gyártója. A Wanhua termékeit 40 országban értékesíti: Észak-Amerikában, Nyugat- és Kelet-Európában, Japánban, a Közel-Keleten, valamint Dél-Kelet-Ázsiában. A két társaság együttműködése révén a BorsodChem is hozzáférést nyer ezeken a piacokon.

A Wanhua tulajdonszerzésének ideje nagyjából egybeesett a 2008-2009-es gazdasági világválság hazai lecsengésével. Az ezt követő évek üzleti eredményei stabil növekedési

pályára állították, és Közép-Kelet-Európa meghatározó vegyipari szereplőjévé emelték a BorsodChemet. Fejlesztési stratégiájának egyik eleme a magasabb feldolgozottsági fokú termékek irányába történő elmozdulás, azok részarányának növelése a termékszerkezetben.

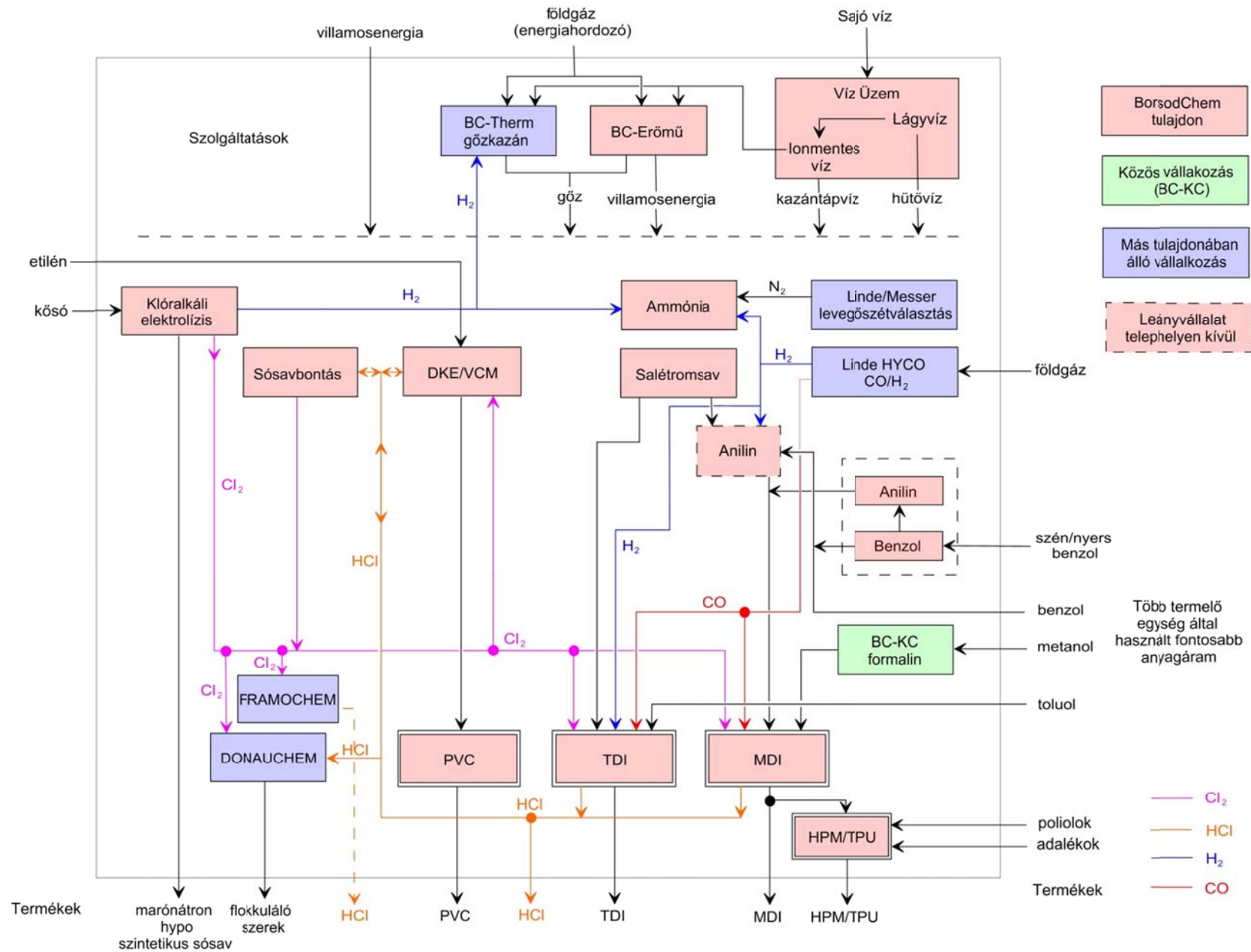
Alább, hogy demonstráljuk a BorsodChem töretlen fejlődését, röviden áttekintjük a közelmúlt fejlesztéseit, hivatkozunk azok környezetvédelmi engedélyezésének határozataira. Ezzel azt is alá kívánjuk támasztani, hogy az egyik fejlesztés tulajdonképp indukálja a másikat. Azt, hogy fejlesztések mely pontokon kapcsolódnak, azt a BorsodChem technológiáinak kapcsolatrendszerét bemutató 1. ábra illusztrálja. **A BorsodChemben stratégiai fontosságú cél (ellátásbiztonság), hogy az eladásra szánt termékek gyártásához minél nagyobb arányban a gyártelepen előállított alapanyagot használjanak fel. Ez nyilvánvalóan csak úgy érhető el, ha bővül az eladásra szánt termékek köre és nő a mennyisége, akkor meg kell teremteni/növelni az ezekhez szükséges alapanyagok gyártását.** BorsodChem fejlesztési stratégiájában tehát két meghatározó irány emelhető ki.

- Az egyik irány **a magasabb feldolgozottsági szintű termékek gyártásának irányába történő elmozdulás**, azok részarányának növelése a termékszerkezetben. Ez már abban is megmutatkozott, hogy az MDI termékek spektrumát egyre inkább szélesítik [71], [78]. Az MDI Termelés Poliuretán Kiszerezés (PU egység) MDI Kiszerező üzemszámában az MDI üzemen gyártott MDI-ből magasabb feldolgozottsági szintű termékeket, modifikált MDI-t, valamint különböző MDI variánsokat (blendek illetve prepolimerek) állítanak elő. A prepolymer előállítása során az MDI izocianát csoportjának egy részét reagáltatják poliollal vagy poliolkok keverékével.

Prepolymer előállításból továbblépés a BorsodChemben nemrég gyártani kezdett új műanyag alapanyag, a **termoplasztikus poliuretánok (TPU) előállítása. Ennek az egyik fő alapanyaga az MDI.** A termoplasztikus poliuretánok gyártása, amit a BorsodChem az úgynevezett HPM projekt (angolul **high performance material project**) [56], [83] keretében valósít meg (ebből kifolyólag nevezik az üzemet HPM Üzemnek), az elsőfokú környezetvédelmi hatóságtól BO-08/KT/00173-22/2018. számon kapott egységes környezethasználati engedélyt. Ezt időközben kétszer módosították [69].

- A másik irány **az alapanyag ellátás biztonságának növelése**, vagy az ellenkező irányból megközelítve, a **beszerzési és beszállítási bizonytalanságok – vasutas sztrájk, stb. – hatásainak csökkentése. Akkor volumenű gyártási tevékenységet, mely a BorsodChem termelő üremeiben (2.5. pont) folyik, már nem lehet csak beszállított alapanyagokra építeni.**

- **A TPU gyártás (HPM üzem) egyik meghatározó alapanyaga az MDI.** Az MDI gyártás szerepe tehát továbbra is kulcsfontosságú [78].
- **MDI gyártás.** Az MDI iránti kereslet – eltekintve itt HPM Üzem igényétől – töretlen, annak visszaesése nem prognosztizálható. Az MDI gyártás kapacitáskihasználása magas szintű. Jelenleg is komoly beruházások folynak az MDI Üzemen, melyeknek az a célja, hogy nagyobb kapacitású készülékek beépítésével megteremtsék annak a feltételeit, hogy az engedélyezett 400 kt/év kapacitást a jó minőségű MDI termék gyártásával akár 90%-os vagy azt meghaladó mértékben tartósan kihasználják. A BorsodChem MDI gyártását környezetvédelmi szempontból szabályozó háromszor módosított BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedély BO/32/04201-13/2020. számú módosítása már 400 kt/év MDI gyártására vonatkozik [71]. **Az MDI meghatározó alapanyaga a formalin és az anilin.**
- **A formalin gyártás** kapacitását a BorsodChem 67%-os meghatározó tulajdonában álló BC-KC Formalin Kft. már 2017-ben duplájára növelte (BO-08/KT/00218-10/2018. számú egységes környezethasználati engedély), az jelenleg 200 kt/év [57], [81].



**1. ábra**  
A BorsodChem technológiáinak kapcsolata

- **Anilingyártás.** 1 tonna MDI termék gyártásához 0,75 t anilin szükséges [71], [78]. Ez azt jelenti, hogy a 400 kt/év kapacitás 75%-os kihasználása esetén évi 225 kt anilinre van szükség. Jelenleg az MDI gyártást kizárólag beszállított anilinre alapozzák. A BorsodChem illetékesei már korábban (2018) úgy döntöttek, hogy létrehozzák a saját anilingyártást. **A teljes, a benzol alapanyagból kiinduló gyártási folyamatot valósítják meg [64].** A BO-08/KT/3027-36/2019. számú egységes környezethasználati engedély 200 kt/év anilin gyártására vonatkozik. Az MNB/anilin üzem próbaüzeme megkezdődött. Az anilingyártásnak, közelebbről az MNB gyártásnak **pedig egyik alapanyaga** nitráló-savként a jelen felülvizsgálatunk tárgyát képező **salétromsav** (hígsav; a másik a benzol). **Ez szükségessé tette a telephelyi hígsav gyártó kapacitásnak (WNA2) a jelentős megnövelését.** Az anilint az MNB hidrogénezésével gyártják. **Ez pedig szükségessé teszi a telephelyi hidrogén gyártási kapacitásnak a jelentős megnövelését.**
- **Hidrogéngyártás.** A hidrogén előállítása ipari mennyiségben a világon 95%-ban fosszilis tüzelőanyagokból történik. A legelterjedtebb a földgáz gőzreformálása (vízgőzös átalakítása). A földgáz gőzreformeres bontásakor úgynevezett szintézisgáz képződik, amely  $H_2$ , CO és  $CO_2$  keveréke (a vegyiparban elsősorban ezt értik szintézis gáz alatt, megkülönböztetésül az ammóniagyártásnál a  $H_2$  és  $N_2$  elegyére a kevertgáz elnevezést is használják), tehát az eljárásban **a hidrogén és a szénmonoxid ikertermékként képződik.** A gőzreformálási reakció vezetésével (pl.  $CO_2$  visszavezetés) a keletkező  $H_2/CO$  arány bizonyos határok között szabályozható. A megnövekedett hidrogén igény kielégítésére egy új üzem épül, ami immáron a negyedik ilyen üzem [73] a (IV.) gyártelepen. A negyedik földgáz gőzreformálásos eljárást alkalmazó hidrogén és szénmonoxid üzem neve HyCO IV Üzem lesz. A HyCO a hidrogén (**Hydrogen**) angol megnevezéséből és a szénmonoxid kémiai jeléből (**CO**) alkotott mozaikszó. Az üzem építéséhez az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO/32/05304-33/2021. számon adott környezetvédelmi engedélyt.
- **TDI gyártás.** A toluol nitrálásával állítják elő a dinitro-toluolt (DNT), ami a toluiléndiamin (TDA) gyártás kiinduló anyaga. Ez utóbbit alakítják át TDI-vé. **A toluol nitrálása** tömény kénsav és **tömény salétromsav** elegyéből álló **nitráló-savval történik [72].** A katalizátorként használt kénsavat visszanyerik, a nitro-csoport beépül a termékbe. A TDI gyártás kapacitása a jelenleg hatályos BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben 250 kt/év. A teljes kapacitáskihasználásához évi 200-210 kt 100%-os koncentrációban kifejezett salétromsavra van szükség (a TDI gyártáshoz tömény, 98%-os salétromsavat használnak). **A TDI gyártás biztonságos tömény salétromsavval való ellátása megkövetelte a töménysav gyártó kapacitás megnövelését [74]** (CNA2; BO/32/06049-20/2021. módosító határozat).
- **Salétromsavgyártás**
  - **WNA; hígsav gyártás.** A BorsodChem illetékesei úgy döntöttek, hogy az anilingyártás (pontosabban az MNB gyártás) nitráló-sav – ami ez esetben híg salétromsav – igényét a helyi előállítású salétromsav alapanyaggal oldják meg. Ehhez a híg salétromsav (WNA) gyártási kapacitást egy, a jelenlegivel megegyező új gyártósor (WNA2) megépítésével megduplázták [65]. A WNA2 gyártósor építésének környezetvédelmi engedélyezéséhez a salétromsav gyártási tevékenység BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélyét az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozatával módosította. A WNA2 sor próbaüzeme lezárult, a termelésbe állítás megtörtént.
  - **CNA; töménysav gyártás.** Eredetileg a Salétromsav Üzem kapacitását úgy határozták meg, hogy az harmonizál mind az ammóniagyártás, mind a TDI gyártás kapacitásával: a telephelyi ammóniagyártással teljes egészben fedezni lehet a TDI gyártáshoz



szükséges tömény salétromsav alapanyag igényt. Az idő bebizonyította, hogy a „harmonizálás túl pontosra sikeredett”, nincs benne semmi tartalék. A telephelyi gyártású töménysavval nem tudják az TDI gyártás igényét fedezni – vásárolni is kell tömény savat –, nem is beszélve arról, hogy nincs semmi fejlesztési tartalék. **Ezért a BorsodChem illetékesei úgy döntöttek, hogy a savtöményítés kapacitását 50%-al bővítik** (CNA2 projekt) [74]. Ehhez hígsav oldalról az új WNA2 egységgel a fedezet megvan. A CNA2 sor építéséhez az elsőfokú környezetvédelmi hatóság a salétromsav gyártási tevékenység fentebb hivatkozott egységes környezethasználati engedélyét BO/32/06049-20/2021. számú határozatával újfent módosította. A CNA2 sor próbaüzemének indítása felülvizsgálatunk idején (várhatóan 2023. 05. 15.) kezdődik.

- **Ammóniagyártás [80].** A salétromsavgyártás alapanyaga az ammónia. Gyártásuk a nagy vegyipari kombinátokban (pl. a BorsodChem, vagy jogelődje a BVK) többnyire szorosan összefügg. Az sem véletlen, hogy a BorsodChemben is Ammónia és Salétromsav Üzemről beszélünk, az üzemvezetés tehát közös. Az összefüggés jellemzően a nitrogénműtrágya gyártásra vezethető vissza. A BVK-ban is így volt ez, de a BorsodChemben a salétromsavat már nem az ammónium-nitrát gyártásba (műtrágya gyártásba) viszik tovább, hanem úgy, ahogyan azt fentebb bemutattuk, a TDI és majd az anilin (MDI) gyártásba. Az ammóniagyártás kapacitását 2018. évi felülvizsgálat idejével egybeesően 65 kt/év kapacitásról kisebb módosítások révén 100 kt/év kapacitásra növelték. A szintézis kör már ezt megelőzően is alkalmas volt 300 tonna/nap termelésre, a kisebb módosítások eredményeképp elérték, hogy éves viszonylatban ezt a kapacitást tartani tudják. A salétromsav gyártási kapacitások ismertett növelése előbb-utóbb kikényszeríti az ammóniagyártás kapacitásnak a növelését is. Már kértek megvalósíthatósági tanulmányt egy új, 150 kt/év körüli kapacitású szintézis körre [80].

Abban az esetben, ha növekszik az eladásra szánt termékek köre, mennyisége, akkor természetesen nő az előállításukhoz szükséges energia mennyisége is. A fenti fejlesztések sorában, mivel az nem vegyipari termelő egység, nem említettük a IV. telepen felépült új ipari erőművet (CHP 2). Az építés befejeződött, a próbaüzem lényegében lezárult, hamarosan indul a kereskedelmi üzem. Az építéshez az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/01529-33/2020. számon adott egységes környezethasználati engedélyt. Megjegyezzük, a BorsodChem tervei között szerepel, hogy több, tulajdonában álló kivett területen photovoltaikus (PV) vagy fotovillamos naperőmű parkot létesít.

### 1.1. Az ammónia- és salétromsavgyártás kapcsolata a BorsodChemben

A salétromsavat ( $\text{HNO}_3$ ) ma kizárólag ammóniából állítják elő (Ostwald-féle eljárás), az ammóniát ( $\text{NH}_3$ ) pedig a nitrogén és hidrogén szintézisével (az eljárás alapjait Haber és Bosch dolgozta ki). Az ammónia- és salétromsavgyártás ebben a megközelítésben nem választható szét. Jellemző, hogy egy telephelyen belül mindkettő gyártását végzik [88]. Alátámasztva még a ammónia- és salétromsavgyártás szoros kapcsolatát, már itt felhozzuk, hogy egy adott technológia esetén az úgynevezett 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. A salétromsavgyártásra a Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers (LVIC-AAF BREF [88]) című referendumban találunk illusztratív leírást (lásd még 5. fejezet). A dokumentáció első fejezete a címben is szereplő ammóniagyártás, a második fejezet pedig salétromsavgyártás.

Az ammóniagyártás jelenleg is alkalmazott formája, az 1920-as évektől használatos Haber-Bosch-féle szintézis a vegyiparban az egyik legrégebbi nagyipari eljárás. Napjainkban az



ammóniagyártáshoz szükséges nitrogén légköri eredetű, a hidrogént pedig valamilyen fosszilis tüzelőanyag (Európában szinte kizárólag a földgáz) gőzreformálásával állítják elő, de származhat a víz elektrolíziséből (LVIC-AAF [88]) is, vagy akár a klór-alkáli elektrolízisből. A legelterjedtebb a hagyományos gőz-reforming. A fosszilis tüzelőanyag szinte bármi lehet, azaz szén, koks, földgáz vagy kőolaj, de akár nehézőolaj és aszfalt is. A választást elsősorban gazdasági megfontolások határozzák meg, a legelterjedtebb a földgázból (metán) kiinduló gőzreformálás [97]. A BorsodChem jogelődjében, a BVK-ban kezdetben például a szénelapú eljárást alkalmazták, a '60-as évek elejétől tértek át a földgázalapú gyártásra. A kazincbarcikai gyártelepen a Lindénnek három ilyen gyártósora is van (HYCO-1, -2, -3.). A IV. telepen is épül egy földgáz gőzreformálásos üzem [73], ami a BorsodChem tulajdona lesz. Ennek technológiai szállítója és tervezője az Air Liquide, illetve annak leányvállalatai.

A salétromsavgyártás kritikus lépését, az ammónia katalitikus elégetését a XIX-XX. század fordulóján Ostwald dolgozta ki. 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.

A BorsodChemben sem lehet szétválasztani egymástól az ammónia- és salétromsavgyártást. Ez így volt a kezdetekben, a nitrogénműtrágya gyártás idején (a BVK-ban a műtrágyagyártást a salétromsavgyártással együtt 1991-ben megszüntették), és így van ez a salétromsavgyártás 2008-as újraindítása óta (1.5. pont). Ammónia Üzemegységében előállított ammóniát szinte kizárólag a gyártelepen, alapjában a salétromsavgyártásban hasznosítják. A két tevékenység összetartozását a BorsodChemben az is szimbolizálja, hogy az Ammónia és Salétromsav Üzem irányítása közös (2008 után, a salétromsavgyártás újraindításának első időszakában egy darabig, habár közvetlenül egymás mellett vannak, az Ammónia Üzem és Salétromsav Üzem szervezetileg még különállók voltak).

## 1.2. A salétromsav gyártási tevékenység felülvizsgálatának indoka

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. szerint a salétromsavgyártás egységes környezethasználati engedély köteles tevékenység. Az egységes környezethasználati engedélyhez kötött tevékenységeket felsoroló 2. számú melléklet 4.1. pontja szerint:

### 4.1. Szervetlen anyagok előállítása:

b) savak (krómsav, fluorsav, foszforsav, **salétromsav**, sósav, kénsav, óleum, kénessav),

A BorsodChem Ammónia és Salétromsav Üzem salétromsav gyártási tevékenységét környezetvédelmi szempontból a BO-08/KT/06903-20/2019. és a BO/32/06049-20/2021. számon módosított BO-08/KT/01480/13/2018. számú egységes környezethasználati engedély szerint gyakorolják. Az engedély 2033. 04. 30-ig érvényes. **Jelen teljes körű felülvizsgálat indoka az esedékes felülvizsgálat teljesítése.**

A BorsodChem a teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat elvégzésével újfent cégünket, az ENVIRA 96. Kft.-t bízta meg. A megbízás előzményéhez tartozik, hogy az eddigi engedélyezési dokumentációkat [20], [40], [60], [65], [74] (1.4. pont) is mi készítettük. Ezekre, és az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányokra a jelen záródokumentáció összeállításakor is fokozottan támaszkodunk, hivatkozunk az ott leírtakra. Ezen kívül építünk a BorsodChem nagy beruházásainak környezetvédelmi engedélyezési eljárásához végzett, az irodalomjegyzékben felsorolt egyéb munkáinkra is.

### 1.3. Jogszabályi háttér

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

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

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

- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
- 123/1997. (VII. 18.) Korm. r. a vízbázisok, távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízilétesítmények védelméről
- 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszín alatti vizek védelméről
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- 284/2007. (X. 29.) Korm. r. a környezeti zaj és rezgés elleni védelem szabályairól
- 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet a levegő védelméről
- 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól
- 309/2014. (XII. 11.) Korm. r. a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről
- 14/2015. (II. 10.) Korm. r. a fluortartalmú üvegházhatású gázokkal és az ózonréteget lebontó anyagokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 29/2001. (XII. 23.) KöM-GM rendelet egyes kültéri berendezések zajkibocsátásának korlátozásáról és a zajkibocsátás mérési módszeréről
- 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról
- 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes r. a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról
- 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről
- 4/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- 72/2013. (VIII. 21.) VM r. a hulladékok jegyzékéről

#### 1.4. A BorsodChem salétromsavgyártásnak eddigi felülvizsgálatai

A BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységének a jelenlegi lesz az ötödik teljes körű felülvizsgálata.

- **2007-2008.** Az alapengedély megszerzése. Az ammónia- és salétromsavgyártás első egységes környezethasználati engedélyét az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség (ÉMI-KTVF) 3636-1/2008. számú határozatában adta meg összevont környezeti hatásvizsgálati és egységes környezethasználati engedélyezési eljárás keretében [20]. Ekkor még az ammónia- és salétromsav gyártási tevékenységet az elsőfokú környezetvédelmi hatóság egy engedély keretében szabályozta. Ez az engedély, mint alaphatározat, 2018. január 31-ig volt érvényes.
- **2013.** Az első esedékes felülvizsgálat elvégzése [40]. Az elsőfokú környezetvédelmi hatóság a felülvizsgálati eljárásban az egységes környezethasználati engedély szintjén az ammónia és a salétromsav gyártási tevékenységet szétválasztotta. A salétromsavgyártás 3143-13/2013. számon kapta meg az egységes környezethasználati engedélyt. A korábbi (legelső) engedély 2018. január 31.-i hatálya változatlanul megmaradt.
- **2018.** A második esedékes felülvizsgálat elvégzése, a lejáró engedély megújítása. A 2018. évi felülvizsgálatról készült záródokumentációt [60] az elsőfokú környezetvédelmi hatóság elfogadta. **BO-08/KT/01480-13/2018. számon a salétromsav gyártási tevékenység egységes környezethasználati engedélyét (Függelék 1.) megadta.** Az engedély 2033. április 30-ig érvényes. A következő esedékes felülvizsgálat határideje 2023. 05. 01.
- **2019.** Ez a felülvizsgálat [65] a híg sav (WNA) gyártási kapacitása megduplázásának környezetvédelmi szempontú engedélyeztetése okán történt. A kapacitásbővítő terveket az elsőfokú környezetvédelmi hatóság elfogadta, a salétromsav gyártási tevékenység BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélyét a BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozattal (Függelék 2.) módosította.
- **2021.** Ez a felülvizsgálat a savtöményítés 50%-os kapacitásbővítésének (kibocsátások változása) környezetvédelmi engedélyezési eljárásához készült. A kapacitásbővítő terveket az elsőfokú környezetvédelmi hatóság elfogadta, a salétromsav gyártási tevékenység BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélyét a BO/32/06049-20/2021. számú határozattal (Függelék 3.) módosította.

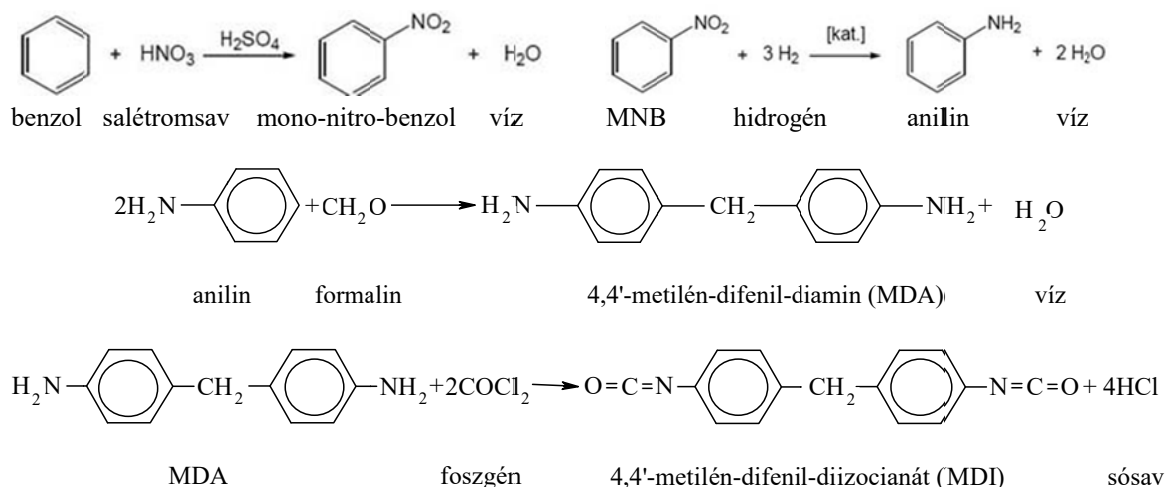
#### 1.5. A salétromsavgyártás szerepe a BorsodChemben

A világon gyártott salétromsav közel 80%-át a műtrágyagyártásban használják fel (az ammónia- és salétromsavgyártás kiegészülve a nitrogén műtrágyák gyártásával alkotja az úgynevezett nitrogénipart), de **vegyiparban is nagy mennyiségben alkalmazzák nitráló savként is.** A BorsodChemben is ez utóbbi célra használják: TDI gyártás, az MNB-anilingyártás. Ennek a fejezetnek a bevezetőjében írtuk, hogy a BorsodChemben 2002-től az izocianátok (MDI és TDI) gyártása került túlsúlyba. Ennek következtében, haladva a komplexitás irányába, a BorsodChemben a salétromsav gyártásra is fontos szerepe hárul.

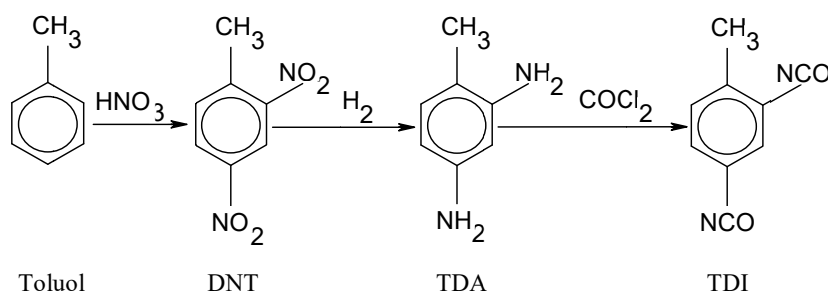
Mind a két az izocianát (MDI és TDI) gyártásának az elve ugyanaz. Első lépésben egy aromás vegyület nitrálásával aromás amin származékot gyártanak. Az MDI esetében ez az anilin, a TDI esetében a toluol-diamin (TDA). Az aromás aminok legegyszerűbb formája az anilin (fenil-amin vagy amino-benzol). Az MDI gyártásnál a kiinduló aromás vegyület a benzol, a TDI gyártásnál pedig a toluol. Az MDI (metilén-difenil-diizocianát) gyártás leírását ugyanakkor szokásosan nem az anilin, hanem a metilén-**difenil**-diamin (MDA) előállításával

kezdik: az anilint a másik alapanyag, a formalin jelenlétében sósavas közegben kondenzáltatják, létrehozva ezáltal a „difenil” molekulát. Az alábbi képletek jól szemléltetik mindkét izocianát gyártását a kiinduló aromás vegyület nitrálásától kezdve.

➤ **MDI gyártás:**



➤ **TDI gyártás:**



Összegezve a fenti képletek tartalmát, nitrálással egy (mono-nitro-benzol, MNB) vagy több (di-nitro-toluol, DNT) nitrocsoporthat (–NO<sub>2</sub>) visznek be egy aromás szénhidrogénbe. A következő lépésben katalitikus hidrogénezéssel, redukálással, szubsztitúciós reakcióban a nitrovegyület aminokká alakítják át: anilin (fenil-amin) vagy toluol-diamin (TDA). Az amin vegyület (MDA vagy TDA) amin-csoportjába foszgézésével (karbonilezéssel) juttatják be a karbonil gyököt, kialakítva így az izocianát (–N=C=O) funkciós csoportot. Az izocianátokban több izocianát csoport is előfordulhat, a két izocianát csoportot tartalmazó vegyületek neve diizocianát: MDI, TDI.

## 1.6. A BorsodChem salétromsav gyártási kapacitása

A salétromsavgyártás 2006. évi tervezésekor [16], [20] még csak a TDI gyártás töménysav igényének kielégítését célozták meg. A Salétromsav Üzem kapacitást ennek megfelelően mind az alapanyag, mind a felhasználás oldaláról harmonizálták; meghatározóan a meglévő gyártelepi ammóniagyártásra alapozva. Az így előálló salétromsav igény a telephelyi gyártású ammóniából kielégíthető volt.

Írtuk, olyan döntés született, hogy az induló anilingyártás nitráló sav igényét telephelyi gyártású salétromsavból fedezik, ezért a hígsav gyártó kapacitás megduplázták. A BorsodChem engedélyezett salétromsavgyártó kapacitása

- 100%-os koncentrációban kifejezett **440 kt/év híg (68%) salétromsav** (WNA: Weak Nitric Acid). Ezt a hígsav gyártó üzemszám (WNA üzemszám) állítja elő a meglévő WNA1 és WNA2 gyártósorral.

- 100%-os koncentrációban kifejezett **300 kt/év tömény (98,5%) salétromsav** (CNA: Concentrated Nitric Acid). Ezt a savtöményítő üzembrészben (CNA üzembrész), a WNA üzembrészben megtermelt hígsvából gyártják.

Ezekre a kapacitásokra vonatkozik a salétromsavgyártás a BO-08/KT/06903-20/2019. és a BO/32/06049-20/2021. számon módosított BO-08/KT/01480/13/2018. számú egységes környezethasználati engedélye.

Megjegyezzük, hogy az Ammónia és Salétromsav Üzem szakemberei úgy számolnak, ha mindkét WNA sor – közelítve a teljes kapacitáskihasználáshoz – üzemelni fog, akkor az ammóniai üzembrész jelenlegi kiépítettségében napi 1-2 vagon ammónia beszállítására lehet szükség. Itt emlékeztetünk arra, hogy 2010-ben úgy tervezték, hogy a teljes 220 kt/év WNA gyártási kapacitást beszállított ammóniával látják el, és a gyártelepi ammóniagyártást leállítják [31]. Emiatt ekkor 10 db, 80%-os töltöttséggel számolva, egyenként 200 t tárolókapacitású fekvőhengeres tárolótartály és kétszer háromállásos vasúti lefejtő állomás létesült. Nagymennyiségű – erre várhatóan nem lesz szükség – ammónia beszállítására és tárolására tehát már jelenleg is adott a lehetőség. Az ammóniagyártás jelenlegi (100 kt/év) és tervezett (150 kt/év körüli) kiépítettségéről e fejezet bevezetőjében írtunk.

### 1.7. 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.

### 1.8. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja

Az 1.2. pontban írtuk, hogy a jelenlegi felülvizsgálat indoka az esedékes felülvizsgálat teljesítése. Ebből egyenesen következik, hogy **jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja, hogy a BorsodChem 100%-os koncentrációban kifejezett 440 kt/év híg (68%) salétromsav, és az ebből előállított 100%-os koncentrációban kifejezett 300 kt/év tömény (98,5%) salétromsav kapacitású salétromsav gyártási tevékenységének a soros felülvizsgálatát teljesítse.**

### 1.9. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok

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

- A tevékenység műszaki és kibocsátási adatait a BorsodChem illetékes munkatársai szolgáltatták számunkra.
- A környezet állapotjellemzéshez felhasznált adatok forrása:
  - a levegőminőség alapállapota az Országos Levegőminőségi Mérőhálózat kazincbarcikai mérőállomásának adatai alapján jellemezhető.
  - a talaj- és talajvíz állapotának jellemzésre a BorsodChem megfigyelő kútjaiból vett minták kémiai elemzési adataira támaszkodtunk.
- A felhasznált tanulmányok listáját jelen dokumentáció irodalomjegyzéke tartalmazza. Ezek többsége társaságunknál megtalálható.
- Dienes Endre, mint a tanulmány egészéért egyetemlegesen felelősséget vállaló nyilatkozom, hogy a rendelkezésünkre álló adatok alapján az idevonatkozó előírások, műszaki normatívák betartásával, reális tanulmányt készítettünk. A**

tanulmányt a rendelkezésünkre álló adatok, ismeretek felhasználásával a legjobb tudásunk szerint állítottuk össze.

- e) A dokumentációban felhasznált adatok nem minősülnek szolgálati vagy üzleti titoknak.
- f) Az *ENVIRA* Kft. a teljes dokumentációra érvényesíteni kívánja a szellemi alkotás védelméhez fűződő jogokat.

## 2. Általános adatok

### 2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése

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

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

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

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

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

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

### 2.2. Az érdekelt adatai

A felülvizsgált tevékenység a kazincbarcikai gyártelepen folytatott salétromsav gyártási tevékenység, melyet környezetvédelmi szempontból a környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/06903-20/2019. (Függelék 2.) és a BO/32/06049-20/2021. (Függelék 3.) számon módosított BO-08/KT/01480/13/2018. egységes környezethasználati engedélye (Függelék 1.) előírásainak megfelelően gyakorolnak. A BorsodChem salétromsav üzemének csak egy terméke van, a salétromsav, amelyet kétféle koncentrációban gyártnak:

- **68%-os (azeotrop) hígsav és**
- **98,5%-os töménysav.**

A felülvizsgált salétromsav gyártási tevékenység érdekeltjének adatai:

- neve: BorsodChem Zrt.
- a cég székhelye: 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.
- a cég levelezési címe: 3700 Kazincbarcika Pf.: 208
- cégjegyzékszám: 05-10-000054
- KSH törzsszáma: 10600601-2016-114-5
- Környezetvédelmi ügyfél jel: 100 199 163
- Környezetvédelmi területi jel: 100 329 026
- KTJ<sub>létesítmény</sub>: 102 422 150

- A telephely adatai: a nagy kiterjedésű gyártelep Kazincbarcika és Berente közigazgatási területén fekszik. Az Ammónia és Salétromsav Üzem 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 tevékenység létesítményei a BorsodChem úgynevezett III. (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 – elsősorban a BorsodChemnek köszönhetően – napjainkra is megtartotta, de az ipari tevékenység szerkezete jelentősen átalakult, a térségben a bányászat és a hozzá erősen kötődő hőerőműi és egyéb kiszolgáló tevékenység megszűnt.

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

- **Gazdasági terület – ipari.**

A gyártelep, mely maga is ipari környezetben van, a harmincezer lakosú Kazincbarcikától nagyjából déli irányban helyezkedik el (2-4. 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 területrészen 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 BorsodChem szomszédságában is ipari üzemek, vagy a tevékenységükhöz szorosan kapcsolódó, művelési ágból kivett területek találhatók.

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 a BorsodChem úgynevezett IV. telepe. Az úgynevezett HPM projekt (TPU gyártás) létesítményei már elkészültek. A HPM üzemtől Kazincbarcika felé

esően – azzal egyvonalban – már állnak az MNB-anilin Üzem létesítményei. Mellette a 26-os út felé esően a Linde levegőszétválasztó üzemének (ASU 2) építése befejeződött. Ennek építési területéhez közel, a Miskolc-Bánréve vasútvonal mellett, a meglévő ipari erőművel szemben próba üzemi állapotban van a második ipari erőmű (CHP 2): a turbina-gyújtás (First Fire) már megtörtént. Az ASU 2 üzemtől Miskolc felé esően épül a HyCO IV üzem, mely hidrogént és szénmonoxidot fog gyártani.

Az közút-vasút azon oldalán, ahol a IV. telep is van, található még a volt könnyű beton üzem (Ytong) bezárt telephelye is, amely szintén a BorsodChem tulajdona.

Az előzőekben ismertetett IV. telepi ipari zónától ÉK-re, de már a Sajó túlsó oldalán zagyter található, ahová korábban 3 nagyüzem juttatott ki csővezetéken zagyot. A teljes zagyter és a hozzá kapcsolódó műszaki létesítmények kiterjedése közel 200 ha. Ebből a területből kb. 175-180 hektáron átlagosan 10-12 m magas zagytest helyezkedik el, mely összesen megközelítőleg 200 millió m<sup>3</sup> térfogatú. A BorsodChem három zagykazettájában lévő zagy mennyisége „csak” mintegy 260.000 m<sup>3</sup>. Egy kazettát teljesen kitakarítottak, és abban nemveszélyes-hulladéklerakót üzemeltetnek, a másik kettőt rekultiválják. A zagyter szomszédságában vannak a BorsodChem rekultiváció alatt álló egykori nagy sótartalmú technológiai vizeit tározó medencéi (Sóstó) is.

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

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

## **2.4. A salétromsavgyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint**

A 2.2. pontban írtuk, hogy a Salétromsav Üzem(rész) minden létesítménye Kazincbarcika város közigazgatási területére esik. A gyártási folyamatokhoz szükséges létesítmények az 1. táblázatban felsorolt ingatlanokon találhatók. Az 1. táblázatban a sarokpontok pontszámozása a 4. ábra alapján azonosítható. Az 5. ábrán késsel az Ammónia Üzem(rész), lilás-pirossal a Salétromsav Üzem(rész) által használt terület kontúrját tüntettük fel. Az ábrán megtartottuk a 2013. [40], majd a 2018. [60], a 2109. [65] és a 2021. [74] évi záródokumentációban (és a BO-08/KT/01480-13/2018. valamint a BO/32/06049-20/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben) alkalmazott számozást. Az elmúlt másfél évben a két üzemben lényegi változás nem volt. A sarokpontok számozását 2013-ban a salétromsavüzem létesítményeivel kezdtük. Az 1. táblázatban csak a Salétromsav Üzem létesítményeit nevesítettük.



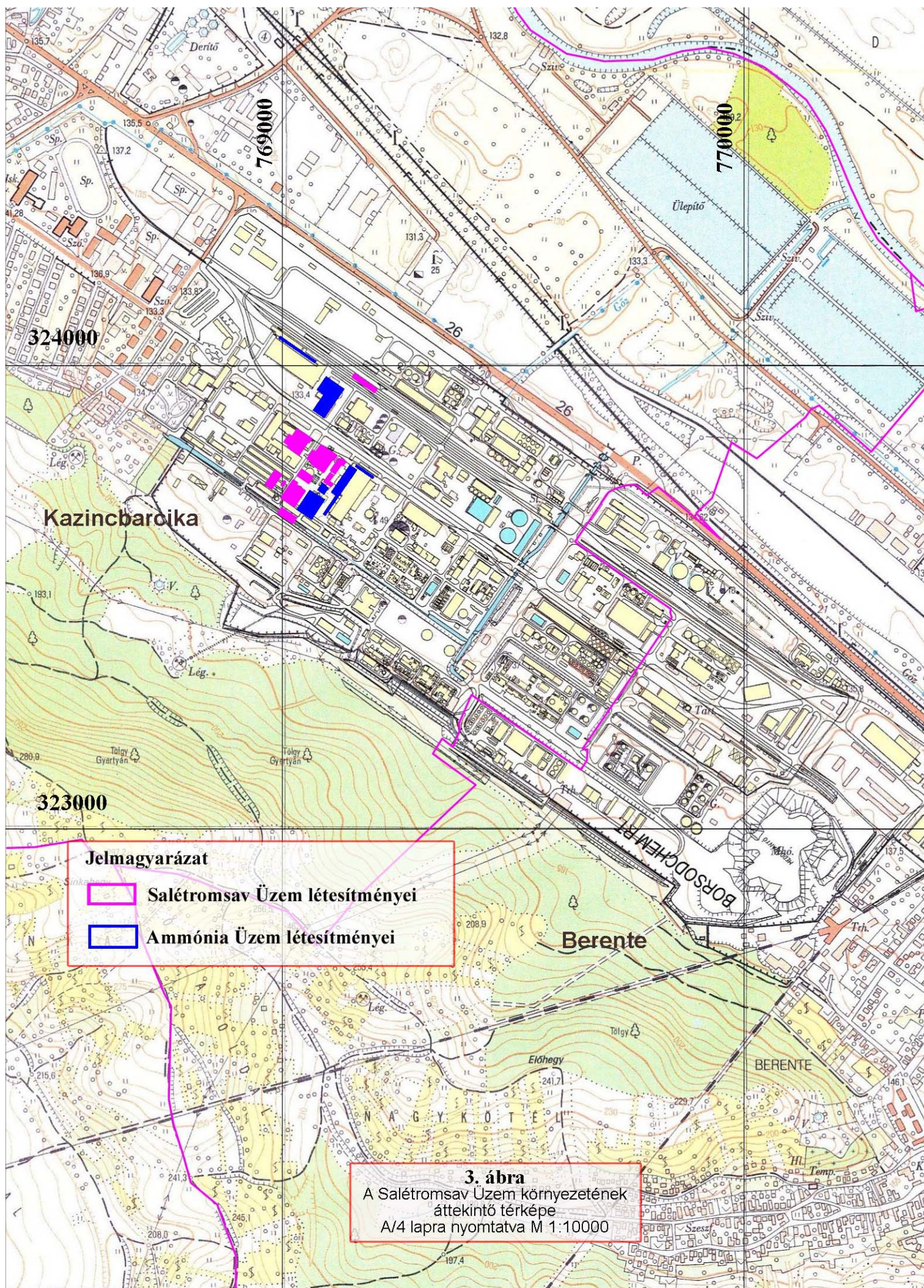


Az Ammónia és  
Salétromsav Üzem területe

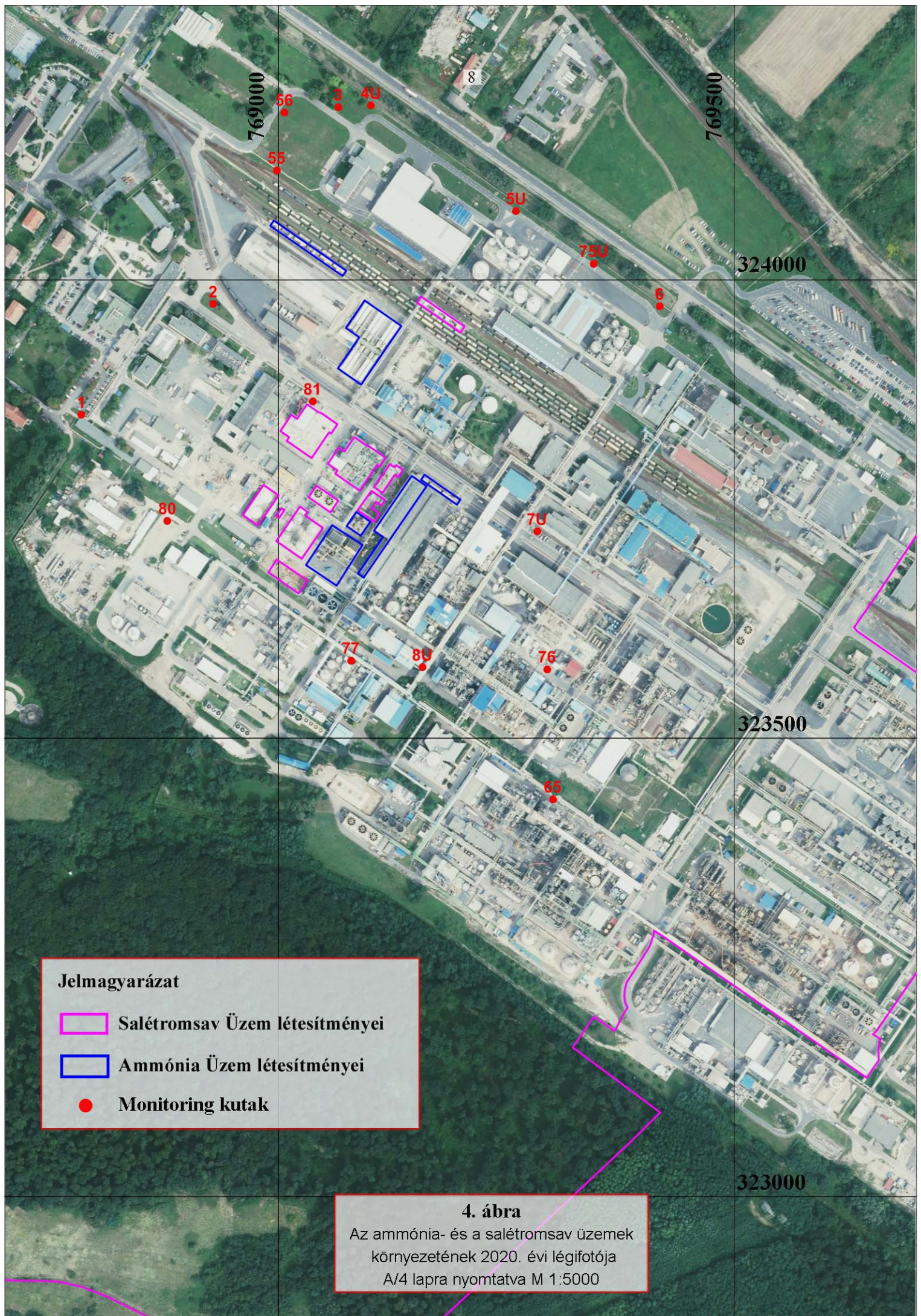
Immisszió  
mérési pont

2. ábra  
Átnézetes helyszínrajz  
M 1:50000









**Jelmagyarázat**

- Salétromsav Üzem létesítményei
- Ammónia Üzem létesítményei
- Monitoring kutak

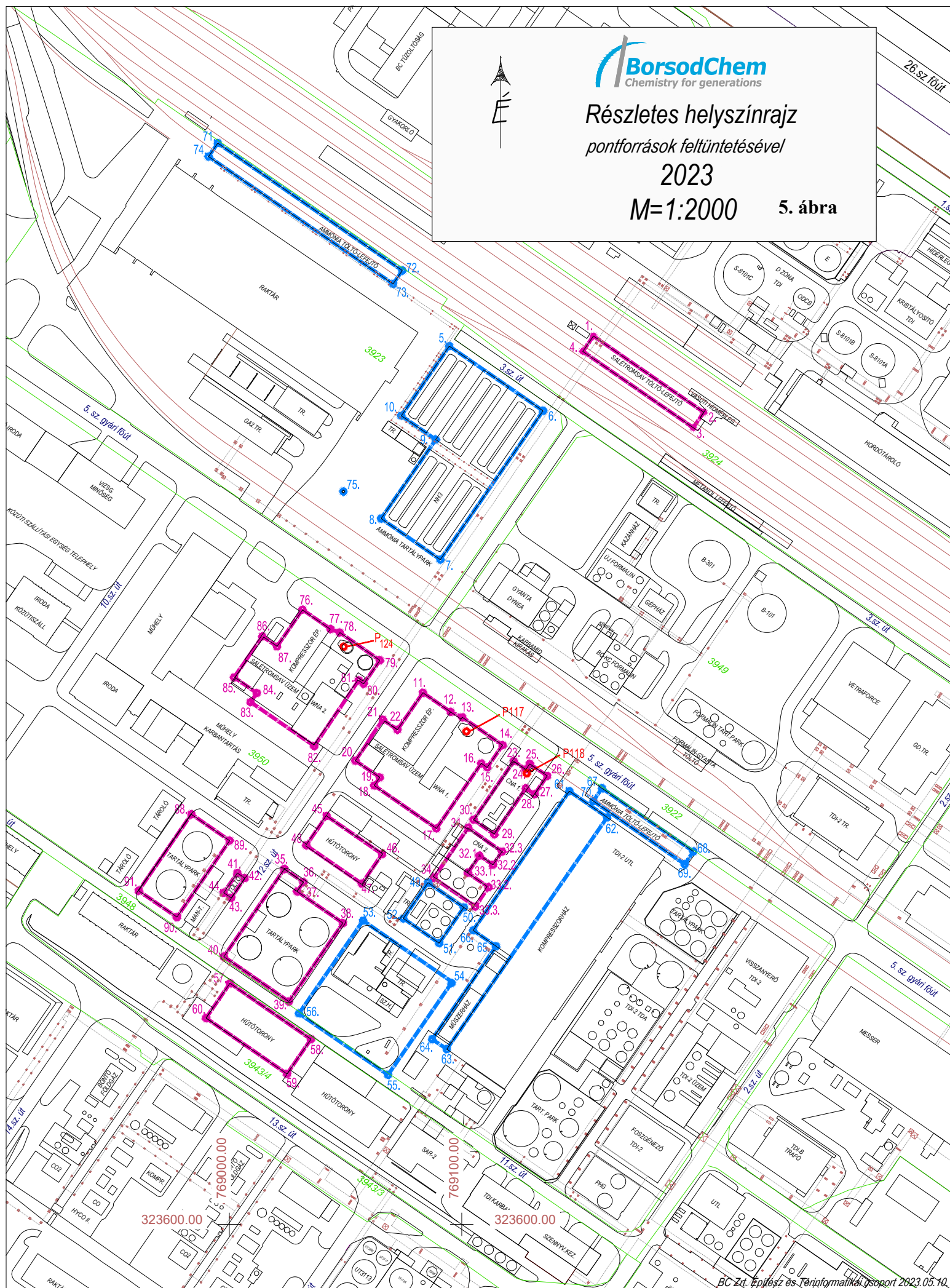
**4. ábra**

Az ammónia- és a salétromsav üzemek  
környezetének 2020. évi légifotója  
A/4 lapra nyomtatva M 1:5000



Részletes helyszínrajz  
pontforrások feltüntetésével

2023  
M=1:2000 5. ábra



Megjegyezzük, hogy a **salétromsav üzemi kapacitásbővítő beruházások** az egyes gazdaságfejlesztési célú és munkahelyteremtő beruházásokkal összefüggő közigazgatási hatósági ügyek nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű üggyé nyilvánításáról, valamint egyes nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű üggyé nyilvánításról szóló kormányrendeletek módosításáról szóló **141/2018. (VII. 27.) Korm. rendelet 2. számú mellékletének 13. sora szerint nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű beruházásnak minősültek.**

A Salétromsav Üzem technológiai létesítményeinek mindegyike minimum 300 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 (3. ábra). **A felülvizsgált salétromsav gyártási tevékenységgel igénybevett terület középpontjának EOY koordinátái: Y = 769.068; X = 323.772.**



## 2. kép

A WNA2 üzembrész.

A legmagasabb létesítmény az nitrózus gázok abszorber kolonnája, ami a gyártelep legmagasabb kolonnája. Közvetlenül mellette a WNA2 sor P124 pontforrása. Ez 58,6 m magas. Ettől az abszorber kolonna valamivel alacsonyabb

## 1. táblázat

## A salétromsavgyártással 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 EOV koordinátái		nagysága [m <sup>2</sup> ]		
	Pontszám	Y			X
Kazincbarcika  3950 T = 68.882 m <sup>2</sup>	11.	769083,31	323828,62	T= 1869 m <sup>2</sup>	Hígsavat előállító üzemrész  (WNA1 gyártósor)
	12.	769095,22	323820,37		
	13.	769100,22	323818,08		
	14.	769117,57	323806,11		
	15.	769110,94	323796,50		
	16.	769108,41	323798,25		
	17.	769089,10	323770,26		
	18.	769062,34	323788,73		
	19.	769064,75	323792,23		
	20.	769054,22	323799,40		
	21.	769066,05	323817,06		
	22.	769072,31	323812,74		
Kazincbarcika  3950 T = 68.882 m <sup>2</sup>	76.	769031,50	323364,40	T= 1869 m <sup>2</sup>	Hígsavat előállító üzemrész (WNA2 gyártósor)
	77.	769043,60	323856,00		
	78.	769047,40	323854,60		
	79.	769064,80	323842,60		
	80.	769057,80	323832,50		
	81.	769055,60	323833,90		
	82.	769036,50	323805,70		
	83.	769009,10	323824,60		
	84.	769011,80	323828,50		
	85.	769002,10	323835,2		
	86.	769014,20	323852,9		
	87.	769020,50	323848,5		
	23.	769122,37	323799,22	T = 393 m <sup>2</sup>	Savtöményítő (CNA1) üzemrész
	24.	769127,58	323795,65		
	25.	769129,25	323798,05		
	26.	769136,77	323792,87		
	27.	769131,32	323784,99		
	28.	769127,55	323787,51		
	29.	769114,02	323767,67		
	30.	769105,06	323774,02		
	31.	769102,80	323770,70	T = 442 m <sup>2</sup>	Savtöményítő (CNA2 üzemrész) és az áthelyezett kénsav tárolók
	32.3	769117,35	323760,33		
	32.2	769113,42	323754,63		
	32.1	769107,64	323758,58		
	33.1	769102,60	323751,20		
	33.2	769111,60	323745,00		
	33.3	769105,80	323736,60		
	34.	769087,90	323749,00		
	35.	769023,66	323752,83	T = 1443 m <sup>2</sup>	Salétromsav Üzem salétromsav tároló tartályai. 2 db 2000 m <sup>3</sup> -es tartály a hígsav, és 2 db 1000 m <sup>3</sup> -es a töménysav tárolására
	36.	769031,90	323747,16		
	37.	769029,15	323743,16		
	38.	769048,90	323729,58		
	39.	769025,63	323695,84		
	40.	768997,63	323715,15		
	88.	768983,70	323776,40	T = 803 m <sup>2</sup>	Az új tartálypark (2000 m <sup>3</sup> -es hígsavat tároló tartályok; jelenleg egy tartály van készen)
	89.	769000,20	323765,00		
	90.	768977,40	323732,10		
	91.	768961,00	323743,50		
	41.	769003,43	323751,11	T = 40 m <sup>2</sup>	Egyállásos közúti salétromsav töltő állomás
	42.	769006,63	323748,92		
	43.	769000,80	323740,40		
	44.	768997,58	323742,62		

Az érintett település, az ingatlan helyrajzi száma és területe	A gyártási tevékenységgel igénybe vett terület			Az igénybevétel célja	
	sarokpontjainak EOY koordinátái		nagysága [m <sup>2</sup> ]		
	Pontszám	Y			X
Kazincbarcika 3950 T = 68.882 m <sup>2</sup>	45.	769041,85	323775,69	T = 447 m <sup>2</sup>	Salétromsav Üzem hűtőtornyai
	46.	769065,72	323759,21		
	47.	769056,97	323746,54		
	48.	769033,10	323763,01		
Kazincbarcika 3943/4 T = 9.842 m <sup>2</sup>	57.	768998,80	323695,60	T = 697 m <sup>2</sup>	Átadás előtt álló háromcellás hűtőtorony
	58.	769032,20	323672,90		
	59.	769022,40	323658,70		
	60.	768989,10	323681,70		
Kazincbarcika 3924 T = 39.045 m <sup>2</sup>	1.	769156,63	323982,04	T = 465 m <sup>2</sup>	Négyszállásos vasúti salétromsav töltő- lefejtő állomás
	2.	769204,15	323949,25		
	3.	769199,57	323942,62		
	4.	769152,06	323975,41		

A felülvizsgált tevékenységgel érintett ingatlanok mindegyikének besorolása és a településrendezési tervben rögzített módja: ipari terület.

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

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

A BorsodChem a klór, a HOX, az ammónia és a salétromsav üzemekben állít elő szerves alapanyagokat (1. ábra). Értékesített szerves termék tehát a sósavoldat, a nátronlúg, a hypó (Hypo, hypo), a salétromsav és az ammónia oldat (ammónium-hidroxid vagy szalmiákszesz). A klór értékesítésére is kiépített a műszaki lehetőség (vasúti töltés/lefejtés) van, de az utóbbi 5 évben a megtermelt klórt mind a gyártelepi technológiákban használták fel (nem adták el).

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

Minden szerves anyagot előállító üzemben megvan a lehetőség arra is, hogy a gyártott szerves alapanyagokkal gyártelepen kívüli fogyasztókat szolgáljanak ki (ezt a lehetőséget a piaci igények és a belső fogyasztás együttesen szabályozzák). Volumenében egyik üzem szerves termék forgalma (pl. szalmiákszesz) sem mérhető össze a Klóralkáli Kiszerelés forgalmával (sósavoldat, nátronlúg).

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

- PVC-por, illetve műanyagipari segédanyagok,
- MDI (metilén-difenil-diizocianát) termékek,
- TDI (toluolén-diizocianát) termékek.



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

- 20.1 Vegyi alapanyag gyártása
- 20.16 Műanyag-alapanyag gyártása

**A felülvizsgált tevékenység, a salétromsavgyártás nem tartozik a BorsodChem fő tevékenységei közé.** Besorolása:

20.15 Műtrágya, nitrogénvegyület gyártása.

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

NACE kód: 20.1

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

NOSE-P kód: 105.09

SNAP-2 kód: 0404

## 2.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása

A BorsodChem tevékenységét az irodalomjegyzékben felsorolt felülvizsgálati záródokumentációkban részletesen bemutattuk. Mivel egyrészt az utóbbi időszakban a BorsodChemben több szervezeti változás is volt, röviden bemutatjuk a BorsodChem termelő egységeit. Bemutatásunknál a 2023. márciustól 01.-től hatályban lévő szervezeti felépítést vettük alapul. Az egyes technológiák kapcsolatrendszerét az 1. ábra szemlélteti.

### ❖ Klór Termelés

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

- **Klór Üzem.** Az üzemben membráncellás elektrolízissel állítják elő a BorsodChem fő szerves termékeinek gyártásához szükséges klórgázt (a klór az izocianátoknál egy intermediert előállításához kell, a PVC esetében beépül a termékbe). A klórgáz alapanyaga a kősó (NaCl). A gyártás során ikertermékként keletkező marónátront és az itt előállított szintetikus sósav oldatot, valamint hypót (Hypo-t) értékesítik, de igen jelentős a saját (telephelyi) sósav felhasználás is. A képződött hidrogént szintetikus sósav oldat és ammónia gyártásához használják fel. Lehetőség van arra is, hogy a hidrogént a BC-Erőmű Kft. kazánüzemében tüzelőanyagként hasznosítsák. **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 foszgézési (karbonilezési) reakcióban HCl gáz formájában kilép a további kémiai folyamatokból (az izocianátok nem tartalmazznak klórt).
- A DKE/VCM Üzembe is adnak az elpárologtatott klór vonalról kisebb mennyiségű klórt. Itt, miképp már írtuk, 2014-től megszűnt ugyan az etilénnek a direkt klórozása (a VCM gyártás alapanyagának, a diklór-etánnak ilyen formájú gyártása megszűnt), de bizonyos mennyiségű klórra a mellékreakciókban képződő szénhidrogének (benzol) klórozásához továbbra is szükség van.
- A komprimált száraz klórgázt csak szintetikus sósav gyártására használják.



- **Klóralkáli Kiszerelés.** A nevéből az következne, hogy az egység csak a klór-alkáli elektrolízis termékeinek a kiszerelését végzi. Az általa kiszerelt termékek: hypó (Hypo), marónátron, 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 üzeimeiben keletkezőt. Írtuk, a BorsodChem majd mindegyik technológiájában, annak adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelembe értékesíthető koncentrációra töményítenek és értékesítenek. A sósavoldat előállítására az izocianát gyártásban gyártásszervezési és biztonsági okok miatt (sósavgáz-abszorber rendszerek, a technológiába integrált melléktermék égetők) van szükség. Képződik sósavoldat a DKE/VCM gyártásban (a technológiába integrált melléktermék égetőkben) és a sósavkonverzióban is (ez utóbbi technikai sósav minőségű). A Klór Üzem pedig „direkt” is gyárt sósavoldatot (szintetikus sósav). A **gyártelepi szintű sósavoldat tárolás és kiszerelés** tehát a Klór 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 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 klór-alkáli elektrolízissel gyártott) klórigényt, másrészt 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 sósav keletkezik, hogy azt a DKE/VCM gyártásban teljes egészében jelenleg nem tudják felhasználni.

#### ❖ PVC Termelés

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

- **DKE/VCM Üzem.** A DKE/VCM Üzemben a beszállított (vásárolt) etilén oxihidroklórozásával (ehhez kell a sósavgáz) **diklór-etánt (DKE)**, majd ebből hőbontással vinil-kloridot (**vinil-klorid-monomert; VCM**) állítanak elő. Ezt (VCM) adják át a PVC Üzemenk polimerizálásra (PVC-por gyártásra). **A DKE/VCM Üzemenk 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.
- **PVC Üzem.** Az üzemben vinil-klorid polimerizációjával és különböző segédanyagok felhasználásával (hozzáadásával), szuszpenziós eljárással PVC-por állítanak elő. Az itt előállított PVC-por több mint  $\frac{3}{4}$ -ed részét exportálják.
- **VCM Fejlesztés.** A 2023. 03. 01.-től hatályos szervezeti felépítés folyamatábráján már szerepel a VCM Fejlesztés egység is. Ennek feladata – miképp a nevéből is következik – a DKE/VCM üzemi fejlesztések, azon belül is mindenekelőtt VCM-3 üzemegység tervezése, a tervezés koordinálása. A vállalatvezetés által elvárt cél, hogy a BorsodChem DKE/VCM gyártás reálisan elvárható határidőn belül teljesítse az LVOC BREF [91], azaz az (EU) 2017/2117 határozat DKE/VCM gyártásra vonatkozó előírásait.

#### ❖ TDI Termelés

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

➤ **Ammónia és Salétromsav Üzem.**

- **Ammónia Üzemrész.** Ez az üzemrész a gyártelep legrégebbi, ma is üzemelő egysége (persze ma már nem szénbázisú gőzreformeres eljárással előállítják elő a hidrogént, a kevert gáz egyik alapanyagát, és az üzemet is többször modernizálták). Az üzemből az ammóniát a gyártelep más üzemeiben (Klór Üzem, Linde) előállított nagytisztaságú hidrogén és nitrogén keverékéből (kevert gázból) állítják elő. Alapjában ez az ammónia képezi a Salétromsav Üzem salétromsavgyártásának alapanyagát.
- **Salétromsav Üzemrész.** A TDI gyártáshoz tömény salétromsavra van szükséges, ezért a Salétromsav Üzemből előállított híg, 68%-os (azeotrop) salétromsavat töményítik. A jelen felülvizsgálat tárgyát képező 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 anilinyártás, közelebbről az MNB gyártás egyik alapanyaga is (a másik a benzoI). Az anilinyártás (MNB gyártás) salétromsav igényét is alapvetően helyi előállítású salétromsav alapanyaggal fogják megoldani, ezért bővítették a hígsav (WNA) gyártó kapacitást. Egy, a jelenlegivel mindenben megegyező hígsavat gyártó sort (WNA üzemrész) építettek. Az új üzemegység építése az I. telepen befejeződött, a próbaüzemet lezárták, a termelésbe állás megtörtént. A savtöményítő kapacitását is 50%-al bővítették. A próbaüzemet a bővített CNA üzemrészben jelen felülvizsgálat idején várhatóan megkezdik.

➤ **DNT Üzem.** A DNT Üzemből 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 Gyártás.** A TDI Gyártásnak két, azonos technológiát alkalmazó, egymással műszakilag összekapcsolt gyártósora (TDI-I és TDI-II) van. Itt a gyártás első lépése toluol-diamin (TDA) előállítása, ami a DNT hidrogénezésével történik. A toluol-diamint (TDA) karbonilezési reakcióval (foszgénezés) alakítják át TDI-vé.

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

### ❖ **MDI Termelés**

Az MDI Termeléshez az MDI Üzem tartozik. Az 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 üzemből MDI termékeket: nyers, tiszta, illetve modifikált MDI 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.

Az MDI az egyik alapanyaga a termoplasztikus poliuretán (TPU) gyártásnak is.

### ❖ **HPM Üzem**

A BorsodChem szervezeti felépítés folyamatábráján HPM Üzem is a Termelés Irányítás „igazgatóság” alá van már besorolva, ugyan úgy, mint a fentebbi felsorolás fő ❖ egységei, de még másképp van jelölve (nincs bekeretezve).

## 2.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása

A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása a 4. fejezetben található.

## 2.8. A salétromsav gyártási tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása

Felülvizsgálatunk során azt állapítottuk meg, hogy a BorsodChem beszerzett minden olyan engedélyt, amely a működéséhez, az általa végzett gyártási tevékenységek gyakorlásához szükségeltetik. Ez az állítás a BorsodChem minden technológiájára fennáll. Az utolsó felülvizsgálat (2021 [74]) óta kiadott engedélyeket a 2. táblázat tartalmazza.

### 2. táblázat

**A salétromsav gyártástechnológiával kapcsolatos (2021-től kapott) újabb határozatok, engedélyek**

Engedélyező hatóság	Határozat száma	Határozat tárgya	Megjegyzés, érvényesség
Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Közlekedési, Műszaki Engedélyezési és Mérésügyi Főosztály Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/00141-5/2023	Az S-4622 jelű tartály javítás utáni üzembevételi engedélye	-
Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Közlekedési, Műszaki Engedélyezési és Mérésügyi Főosztály Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/00334-8/2023	A WNA-2 blokkban létesített 26 db berendezés – mint nyomástartó berendezéseknek illetve a kapcsolódó technológiai berendezéseknek és csővezetéknek – üzembevételi engedélye	-
Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Közlekedési, Műszaki Engedélyezési és Mérésügyi Főosztály Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/341-2/2023	Az Ammónia és Salétromsav Üzemben létesített 2 db berendezés – mint nyomástartó berendezéseknek illetve a kapcsolódó technológiai berendezéseknek és csővezetéknek – üzembevételi engedélye	-

**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 vízlétesítmények üzemeltetési engedélyeivel,
  - a légteret terhelő anyagok levegőbe történő kibocsátására vonatkozó technológiai határértékekkel.
- **Egységes környezethasználati engedély.** A salétromsav gyártási tevékenységre szempontunkból alapengedélynek tekinthető BO-08/KT/06903-20/2019. és a BO/32/06049-20/2021. számú határozattal módosított BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélye.
- **Katasztrófavédelmi engedély.** 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 tevékenységeiben történő jelentős módosítást követően kiegészíti.**

A 2021. évi felülvizsgálat [74] óta a Salétromsav Üzemben nem volt olyan jelentős változás, ami miatt a környezetvédelmi alapengedélyt újra módosítani kellett volna.

## 2.9. A Salétromsav Üzem létesítményeiben a 2109. évi felülvizsgálatot követő időszakban volt rendkívüli események

A 2021. évi felülvizsgálatot követő időszakban az Ammónia és Salétromsav Üzemben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 30. § (1) bekezdésében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset nem történt.

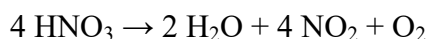
## 3. A salétromsavgyártás elméleti és gyakorlati alapjai

### 3.1. A salétromsav tulajdonságai

#### 3.1.1. A salétromsav fizikai és kémiai tulajdonságai

A salétromsav (CAS szám: 7697-37-2) erős szervesetlen sav. Természetben csak a különböző sói, a nitrátok fordulnak elő. A salétromsavat már a régi egyiptomiak is ismerték, kihasználták azt a speciális tulajdonságát, hogy segítségével el lehetett választani az aranyat az ezüstdől. A középkor sok jól ismert alkímistája is előszeretettel használta kísérleteihez.

A salétromsav vízben bármilyen arányban jól oldódik, 69,2%-os vizes oldata azeotrop elegy, melynek forráspontja 121,8 °C. A tiszta, vízmentes salétromsav forráspontja 83-88 °C. Hő hatására a salétromsav az alábbiak szerint bomlik:

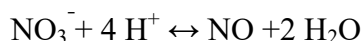


A bomlás során képződő nitrogéndioxid a salétromsavat sárgás színűre színezi el. Mivel a gázok a vizet is képesek abszorbeálni, használatos a „vörösen füstölő salétromsav” elnevezés is. A tiszta, vízmentes salétromsav szintelen anyag. Legfontosabb fizikai tulajdonságai a következők:

• fagyáspont:	-41,69 °C
• forráspont	82,6 ± 0,2 °C
• sűrűsége (folyékony állapotban)	
- 0 °C-on	1549,2 kg/m <sup>3</sup>
- 20 °C-on	1512,8 kg/m <sup>3</sup>
- 40 °C-on	1476,4 kg/m <sup>3</sup>
• dinamikus viszkozitása	
- 0 °C-on	1,092 mPa·s
- 20 °C-on	0,746 mPa·s
- 40 °C-on	0,617 mPa·s
• felületi feszültség	
- 0 °C-on	0,04356 N/m
- 20 °C-on	0,04115 N/m
- 40 °C-on	0,03776 N/m
• párolgáshő (20 °C-on)	626,3 J/g

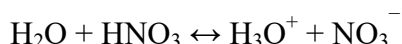
A salétromsav bomlása a fizikai tulajdonságait sok esetben nehezen meghatározhatóvá teszi, különösen magasabb hőmérséklet-tartományban. Kb. 50 °C-ig lehet elvégezni a hagyományos méréseket, e fölött indirekt termodinamikai számításokkal, vagy speciális rövid időtartamú mérések eredményei alapján lehet egy-egy értéket meghatározni.

Kémiai tulajdonságai közül kiemelendő, hogy a koncentrált salétromsav erős oxidálószerként viselkedik az alábbi egyenlet szerint:



Minden olyan anyag, melynek az oxidációs potenciálja kisebb, mint +0,93 V, a reakció egyensúlyt jobbra tolja el. Például a réz (+0,337 V) és az ezüst (+0,799 V) oldódik a salétromsavban, míg az arany (+1,498 V) és a platina (+1,2 V) ellenállnak. A gyakorlatban 50%-os salétromsavat alkalmaznak az ezüst és az arany elkülönítésére. Néhány fém, mint például a króm, vagy az alumínium csak a felületükön reagálnak a savval, mivel annak oxidációs hatására a felületükön egy vékony oxidréteg képződik, ami már oldhatatlan. Az ötvözetek többnyire ellenállnak, ezért a salétromsaviparban ezeket alkalmazzák.

A nagymértékben hígított salétromsav csaknem teljes egészében disszociál az alábbi egyenlet szerint, és nem támadja meg a nem-nemesfémeket.



Mindazonáltal, savas tulajdonsága következtében a bázikus fémekkel reagál, miközben hidrogén szabadul fel és nitrát keletkezik. A koncentrált salétromsav és koncentrált sósav 1:3 arányú keveréke a királyvíz, ami az aranyat is oldja.

### 3.1.2. A salétromsav viselkedése a környezetben

A salétromsav mesterséges körülmények között az ipari tevékenység során kerül a környezetbe.

A salétromsav **a talajban** jól oldódik, különösen a karbonátos talajokban, ahol fokozatosan semlegesítődik. A talajvízben feloldódott nitrátot a növények felvehetik és tápanyagként (műtrágya) hasznosíthatják. Természetesen a nagy nitrát-terhelés a talajok elsavanyodásához vezethet.

**Felszíni vizekben** a megemelkedett nitrát szint fokozza a vízi szervezetek, elsősorban a mikroszkopikus algák felszaporodását, mivel azok tápanyagként tudják hasznosítani. Ennek következtében a túlzott nitrát terhelés fokozza az eutrofizációt.

A légtérbe került nitrát elsősorban a csapadéokban feloldódva kerül vissza a földfelszínre, illetve a vizekbe. A nitrát a savas esők egyik komponense lehet.

### 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 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:

- 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 hatékonysága 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 (írtuk, az ammónia- és salétromsavgyártás kiegészülve a nitrogén műtrágyák gyártásával alkotja az úgynevezett nitrogénipart). Sokan a Haber-Bosch-féle eljárás bevezetésétől számítják a modern vegyipar megteremtését.

Az ammóniának platina katalizátor melletti nitrogénoxidokká történő oxidációját, majd a nitrozus gázoknak vízzel való elnyeletését 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 mérföldkövek 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 nitrogénoxidok nyomás alatti, vízzel való elnyeletése, 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 továbboxidálása nitrogén-dioxiddá és/vagy dinitrogén-tetroxiddá,

- nitrogén-oxidok abszorpciója vízzel, melynek eredménye a salétromsav.

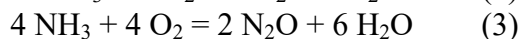
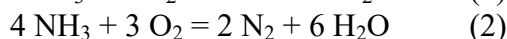
Az a módszer, amellyel ezeket a lépéseket végrehajtják, jellemző a különböző salétromsav gyártási eljárásokra:

- Az úgynevezett egynyomásos (mono press) eljárásban az ammónia elégetése és az  $\text{NO}_x$  elnyeletése 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. A salétromsavgyártás kémiai folyamata, reakció egyenletei

#### 3.3.1. Az ammónia oxidációja

Az ammónia levegővel történő, platina katalizátor melletti oxidációja az alábbi folyamatok szerint játszódik le:



Az oxidációs folyamatot a (2) és (3) reakciók visszafogásával szabályozzák. Következésképpen, az oxidáció kitermelése a kívánt (1) reakció lefolyásának megfelelően 95% körüli lehet. Az oxidációs eljárást az alábbi módokon szabályozzák:

- homogenizált, tiszta ammónia/levegő keverék alkalmazása,
- kb. 920 °C-on történő oxidálás, a teljes katalitikus térben egyenletes eloszlású kevert gázzal,
- gondosan tervezett katalizátor töltet a platina-háló fixen tartására,
- speciális platina-ródium finom szövésű katalizátor alkalmazása.

#### 3.3.2. A nitrózus gázok oxidálása és abszorpciója

Az (1) reakcióban keletkezett nitrogén-monoxidot levegővel tovább oxidálják nitrogén-dioxiddá. A folyamat az alábbi egyenlet szerint megy végbe:



A nitrogénoxidokat főleg nitrogén-dioxid ( $\text{NO}_2$ ) formában tartalmazó nitrózus gázok vízzel történő elnyeletése révén képződik a salétromsav:

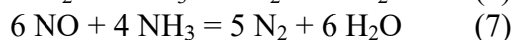


Az ismertett reakciósorról meg kell jegyezni, hogy 2 mol  $\text{NO}_2$  alakul át salétromsavvá, miközben 1 mol NO-vá redukálódik. Ezt az NO-t szintén oxidálni kell (4). A kapott  $\text{NO}_2$  visszaforgatva vízzel szintén salétromsavat és NO-t eredményez (5). Ez a folyamat mindaddig folytatódik, míg a nitrogénoxidok vízzel teljes egészében el nem reagálnak salétromsavvá.

#### 3.3.3. A nitrogénoxidok szelektív redukciója ammóniával

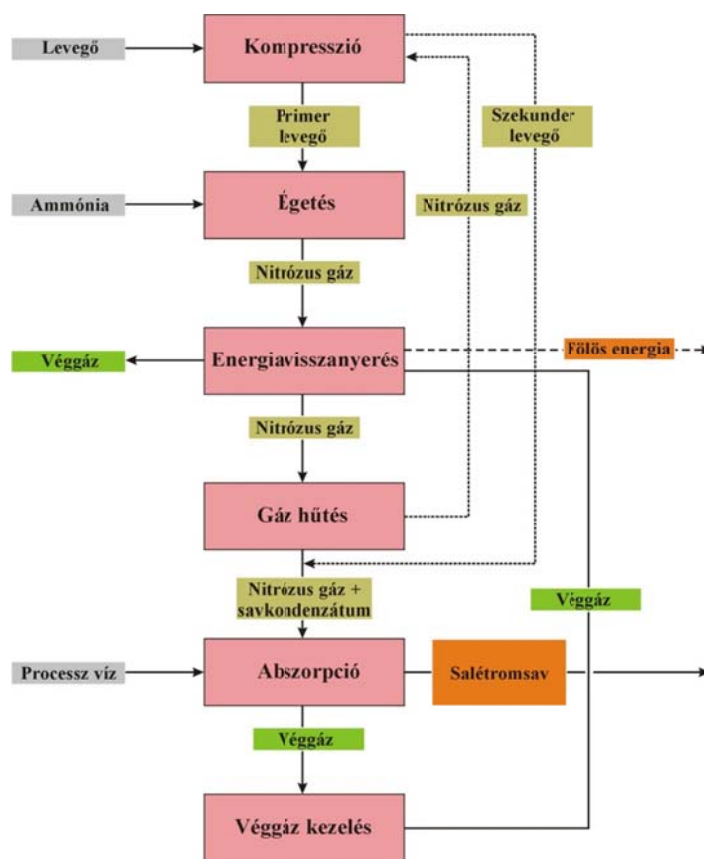
A salétromsavgyártás egyetlen légtéri kibocsátásának, az abszorpciós rendszert elhagyó gázok  $\text{NO}_x$  koncentrációja szelektív katalitikus eljárással megfelelő mértékben csökkenthető. A folyamat nem-nemesfém katalizátor jelenlétében játszódik le, redukáló szerként pedig ammóniát alkalmaznak.

Hűtés előtt a maradék nitrózus gázokat egy katalikus véggáz tisztítóra vezetik, ahol ammóniát adagolnak hozzá, majd homogenizálják az anyagáramot. A katalizátor jelenlétében a nitrózus gázok nitrogénné és vízzé redukálódnak az alábbi egyenletek szerint:



### 3.4. Az ipari méretű salétromsavgyártás

A salétromsavgyártás elvi folyamatát az 6. ábrán mutatjuk be. Ezen a salétromsavgyártás teljes egészében nyomon követhető. Egy lehetséges, jellemző salétromsav gyártási folyamatábrát egy, a BME környezetmérnököknek szánt tananyagból [98] átvéve a 7. ábrán közlünk. A 7. ábrán látható eljárásban a nitrózus gázokat nem komprimálják nagyobb nyomásra, így azt itt vázolt eljárás, szemben BorsodChemben alkalmazott technológiával (Grande Paroisse eljárás) egynyomásos eljárás (3.2. pont). Egy részletes folyamatábrát, a 9. ábrát (Figure 3.2: Overview of the production of  $\text{HNO}_3$ ; 5. fejezet), az LVIC-AAF BREF-ből [88] vettünk át.



6. ábra

A salétromsavgyártás elvi folyamata

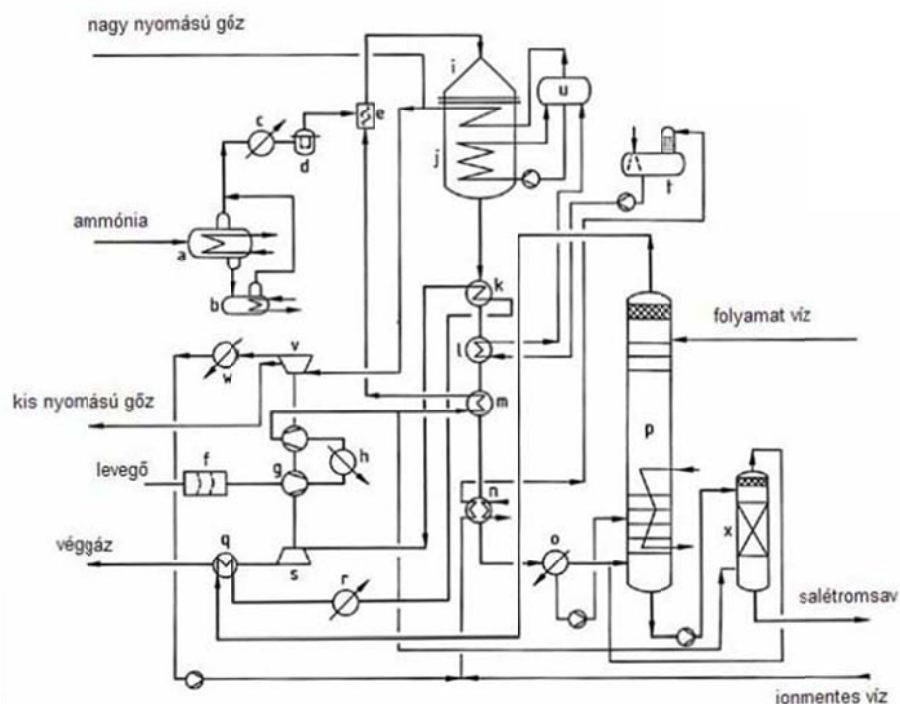
#### 3.4.1. Az ammónia oxidációja

Az ammóniát megfelelő katalitikus körülmények között 890 °C-n elégetik [(1)-(3) egyenletek]. A reakció során a betáplált ammónia 93-98%-a átalakul nitrogén-monoxiddá. A maradék ammóniából nemkívánatos melléktermék, a dinitrogén-monoxid [(3) egyenlet] és nitrogén [(2) egyenlet] képződik. A folyamat jelentős mértékű hőfejlődéssel jár, amit hasznosítanak. További melléktermékek ( $\text{N}_2$  és  $\text{O}_2$ ) a nitrogén-monoxid bomlásakor, valamint a véggáz tisztításakor, az  $\text{NO}_x$  ammóniával való reakciója során [(6)-(7) egyenletek]



keletkeznek. A folyamatok a rendszer adott helyein a hőmérséklettel és a nyomással szabályozhatók. A katalitikus folyamatok részletes kinetikai vizsgálatainak eredményeképpen dolgozták ki a ma használatos, nagy hatékonyságú ipari eljárásokat.

Műszaki szempontból az ammóniaégetés egyike a leghatékonyabb katalitikus eljárásoknak (a maximálisan elérhető konverzió: 98%). Sztöchiometriailag az ammónia-levegő reakcióelegyben 14,38% ammóniának kell lennie. A konverzió mértéke az ammónia-levegő arány csökkenésével kétszeresen csökken. Alacsonyabb ammónia-levegő aránynál, amit a gyakorlatban különböző okok miatt gyakran alkalmaznak, tehát alacsonyabb lesz a konverziófok.



7. ábra

Egy jellemző salétromsav gyártási folyamatára [84]

- A 7. ábra jelölései: a) ammónia elpárolgató; b) ammónia sztripper; c) ammónia előmelegítő; d) ammónia gázszűrő; e) ammónia-levegő keverő; f) légszűrő; g) kompresszor; h) köztes szűrő; i) reaktor; j) hulladék-hő kazán; k) véggáz-előmelegítő; l) hővisszanyerő; m) levegő előmelegítő; n) tápvíz és forróvíz előmelegítő; o) hűtőkondenzátor; p) abszorpciós torony; q) véggáz előmelegítő; r) véggáz előmelegítő; s) véggáz expanziós turbina; t) tápvíz tartály légtelenítővel; u) gőzdob; v) gőzturbina; w) gőzturbina kondenzátora; x) mosó

A reakcióvezetés (tervezés) során fontos szempont, hogy az ammónia és a levegő megfelelő arány-határok között robbanó elegyet is képezhet. Ezek a határok a nyomás-hőmérséklet viszonyokkal változnak.

A nagy gázsebesség – alacsonyabb tartózkodási idő – illetve a katalizátor elhasználódása (elégtelen katalizátor mennyiség) esetén a nitrogén-monoxiddá történő ammóniaátalakulás csökken [(1) egyenlet]. Ekkor az ammónia mintegy megszökik, és mellékreakcióba lépve a nitrogén-monoxiddal, nitrogén és víz keletkezik [(7) egyenlet]. Ezzel ellentétben, ha túl alacsony az áramlási sebesség, vagy túl dús a katalizátor háló, a NO bomlása következik be [(7) egyenlet]. A magas hőmérséklet ugyan kedvez az ammóniaégetésnek, ugyanakkor csökkenti a konverzió mértékét.

Az ammóniaégetéssel kapcsolatos technológiai kutatások során számos katalizátort kipróbáltak. Leghatékonyabb a ródiummal aktivált platina katalizátor, ma is gyakorlatilag ezt alkalmazzák. Alkalmazznak még nem-nemesfém-oxidokat is, melyek szintén hatékonyan és szelektíven segítetik a reakció lefolyását.

A katalizátort általában finomszövésű háló-formára (általában  $1024 \text{ szem/cm}^2$ ) alakítják ki, de alkalmaznak másfajta szöveteket is. A katalizátor elhordás csökkentésére olyan katalizátorokat fejlesztettek ki, amelyek esetében kerámiaáracsot vonnak be platina-ródium eleggyel. A platinához általában 5-10% ródiumot adagolnak, ez utóbbi növeli a katalizátor szilárdságát és csökkenti az elhordást.

### 3.4.2. A nitrózus gázok oxidációja és abszorpciója

Az ammónia elégetése során képződött nitrózus gázt az abszorpció előtt lehűtik (energiáját hasznosításra kinyerik), és szükség esetén komprimálják. A folyamatban a nitrogén-monoxid egy része nitrogén-dioxiddá, vagy dinitrogén-tetroxiddá oxidálódik a (8)-(9) egyenletek szerint. A nitrogén-oxidok vízzel való abszorpció (reakciója) eredményeképp képződik a salétromsav. A folyamat különböző halmazállapotokban játszódik le.

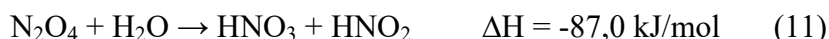
#### ➤ Gázfázis

A nitrogén-monoxid oxidációja csak gáz fázisban játszódik le:



#### ➤ Folyadékfázis

A gázfázisban jelenlévő nagyszámú reakcióképes komponens is jelzi a savképződési folyamat bonyolultságát. A salétromsav képződésének legfőbb útja egy kétlépéses reakció, amely folyadékfázisban játszódik le. Először az oldott dinitrogén-tetroxid reagál a vízzel, melynek eredménye: salétromsav és salétromossav (11):



A salétromossav ezt követően disszociál salétromsavra, vízre és nitrogén-monoxidra (12):



A keletkezett NO a fázishatárokon áthaladva a gázba távozik.

A nitrogén-oxidoknak a vízbe, az oldatokba és a koncentrált salétromsavba való transzportját átfogóan vizsgálták. A gáz összetétele és a sav koncentrációja alapján különböző elvi sémákat állítottak fel.

Az abszorpció a savképződés szempontjából alapvető folyamat, a dinitrogén-tetroxid transzportja viszont egy szabályozó tényező lehet. A kinetikai vizsgálatokban kapott egyensúlyi állandók, illetve reakciósebességi konstans értékek alapján megállapították, hogy a reakciógáz magasabb  $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$  koncentrációi mellett alapvetően a dinitrogén-tetroxid megy át egyik fázisból a másikba, és reagál a vízzel, miközben salétromos- és salétromsav keletkezik. A salétromossav disszociál, és a képződő nitrogén-monoxid visszalép a gázfázisba. Az  $\text{NO}_2\text{--N}_2\text{O}_4$  koncentrált savban történő abszorpcióját egyszerű fizikai folyamatnak lehet tekinteni.

A fentiekben leírtakat az abszorpciós tornyok tervezésénél veszik figyelembe. A fő szempontok:

- a reakciók számának meghatározása,
- a reakció kinetika meghatározása.

Ezeket figyelembe véve alkotják meg a torony transzport és egyensúlyi modelljét.

### ***3.4.3. A híg salétromsav gyártásának technológiai alternatívái***

A salétromsavgyártás során alkalmazott nyomásviszonyok, az ezzel összefüggésben lévő hőcsere és energia visszanyerés módszerében az Ostwald-féle alapeljárásra különböző technológiákat fejlesztettek ki: egynyomásos (mono press) és kétnyomásos (dual-press) eljárás. Ezekről a 3.2. pontban már tettünk említést.

A BorsodChemben a kétnyomásos (dual-press) eljárást alkalmazza. A folyamat lényegében abban különbözik az egynyomásos eljárástól, hogy eltérő nyomáson játszódik le az égetés és az abszorpció. Az égetőbe egy külön kompresszor táplálja az ammónia-levegő elegyet, és egy külön, saválló anyagból készült kompresszor szolgál a nitrozus gázoknak az abszorpcióhoz szükséges nyomásra való komprimálására.

### ***3.4.4. Tömény salétromsav előállítása***

A fentebb ismertetett eljárással maximum az azeotrop elegy koncentrációjához közeli töménységű (68%) sav állítható elő. Ez megfelelő például a műtrágyagyártás vagy a BorsodChem által választott MNB gyártás számára. A TDI gyártásnál a nitráláshoz azonban 98%-os savra van szükség. A tömény salétromsavat a híg, 64-68%-os savból állítják elő savtöményítési eljárással. Elvben a legegyszerűbb töményítési mód a desztilláció lehetne, mivel azonban a salétromsav a vízzel azeotrop elegyet képez, ezért más megoldást kell választani. A salétromsav töményítésre az iparban direkt vagy indirekt módszert alkalmaznak.

- A direkt eljárásban folyékony dinitrogén-tetroxidot gyártanak, és ezt reagáltatják nyomás alatt tiszta oxigénnel bizonyos mennyiségű salétromsav jelenlétében. A magas hőmérsékleten és nyomáson lejátszódó reakció nagy mechanikai terhelhetőséggel és jó korróziós ellenállással bíró berendezéseket igényel. A módszer nem terjedt el.
- A gyakorlatban többnyire indirekt eljárásokat alkalmaznak, amelyeknek két változata van
  - kénsavas eljárás,
  - magnézium-nitrátos eljárás.

Az indirekt eljárásokban 97%-nál töményebb salétromsav állítható elő. **Mindkét savtöményítési eljárás alapvetően extraktív desztillációs folyamat.** A hagyományos módon előállított híg savhoz vízelvonó anyagot adnak, és így kb. 99%-os salétromsav extrahálható ki az elegyből. A kiindulási anyag rendszerint 55-65%-os salétromsav, de lehet ettől gyengébb is. Ez utóbbi esetben előtöményítést végeznek, elérve azt, hogy a végső koncentrációt szintén 60-68%-os töménységű savból lehessen indítani.

A salétromsav töményítési eljárásokban hőcserés hűtést alkalmaznak. A készülékek szerkezeti anyaga nagymértékben ellenáll a korróziónak. A tornyok szilikátüvegből és acél-politetrafluor-etilénből készülnek, a hőcserélők üvegből, politetrafluor-etilénből, saválló acélból, tantálból, titánból, nagy tisztaságú alumíniumból és speciális ötvözetekből állnak.

A BorsodChemben a kénsavas savtöményítő eljárást alkalmazzák: vízelvonó szerként kénsavat alkalmaznak. Az azeotrópia miatt az eljárás a híg sav extraktív desztillációján, illetve rektifikálásán alapul. A kénsav koncentrációja a folyamatban lényeges paraméter. Műszaki és gazdaságossági okokból a kénsavas rektifikációs eljárás megvalósításánál min. 70%, max. 85 tömeg%-os kénsavat használnak. A maximum oka, hogy 85% feletti töménység esetén hirtelen extrém módon megnő a gőzfázisban levő kénsav koncentrációja, ami a visszatöményítésnél jelentős veszteséget és környezetterhelést okozna.

Az eljárásban a termékként kapott koncentrált salétromsav világos, színtelen, 98-99% koncentrációjú. Csak 0,05% alatti koncentrációban van benne nitrogén-dioxid. A tömény kénsav vízelvonó szerként való alkalmazása a vegyiparban igen elterjedt. A BorsodChemben a klór-alkáli üzemekben ugyanerre a célra a klór szárítására használják.

Az eljárás általában 60-68%-os savból indul ki. Az előmelegített savat bevezetik egy desztillációs toronyba. Legalább 80%-os töménységű kénsavat táplálnak be a torony fejrészébe. A toronynak a salétromsav bevezetési pontja fölötti részét, amelyet kénsavval folyamatosan öblítenek – ez a kénsav szempontjából refluxnak tekinthető – lehet rektifikáló szakasznak tekinteni. A torony salétromsav bevezetés alatti része pedig sztripperként működik.

A torony fenékrészét óvatosan melegítik. A lefelé haladó, kb. 70%-osra felhígult kénsavat, miután az elhagyta torony alját, egy vákuum alatt működő töményítőbe vezetik. A tornyot elhagyó fejgőzők lecsapódva 99%-os salétromsavat adnak.

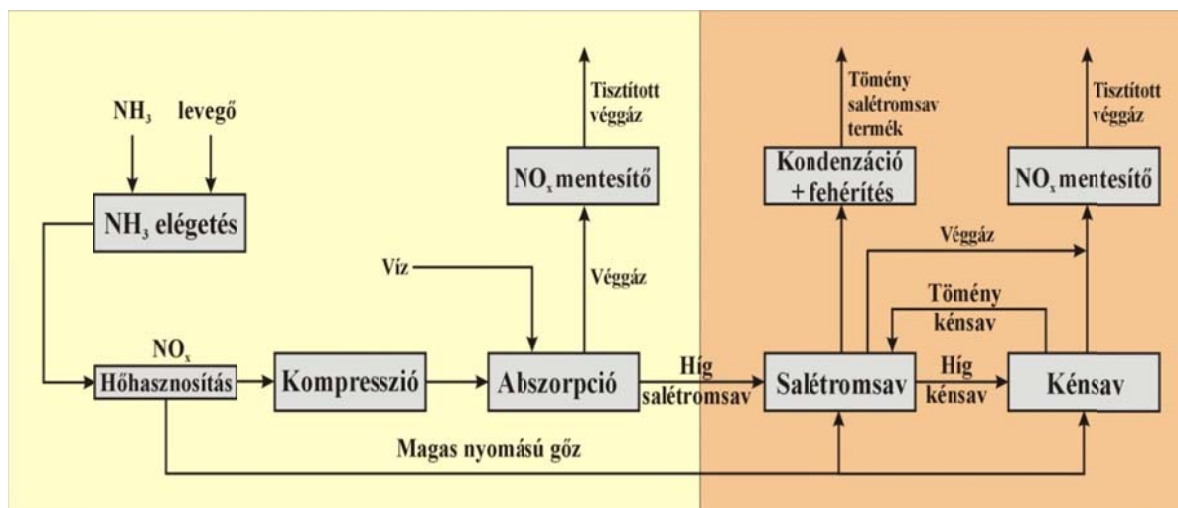
A véggázok még tartalmaznak savgőzőket, ezeket híg salétromsavval mossák ki.

#### 4. A felülvizsgált gyártástechnológia rövid leírása

A 3. fejezetekben részletesen ismertettük a salétromsavgyártás ipari méretekben alkalmazott módszereit. A gyakorlatban ma már szinte kizárólag a XIX-XX. század fordulóján kidolgozott, az ammónia katalitikus elégetésén alapuló Ostwald-féle eljárást alkalmazzák. Az elmúlt több, mint 100 évben az eljárás számos javítást, tökéletesítést hajtottak végre.

A BorsodChemben a hígsav előállítására a francia Grande Paroisse által kidolgozott kétnyomásos eljárást alkalmazzák (WNA1 és WNA2). Időközben a Grande Paroisse technológia licencének a tulajdonosa a svájci székhelyű (Lugano) **CASALE S.A.** vállalat lett. A vásárlással a CASALE tulajdonába került a BorsodChem hígsav gyártó egységeit tervező és kivitelező Chemoprojekt Nitrogen – jelenlegi nevén Casale Project – is. A hígsavból a tömény savat kénsavas rektifikálással állítják elő. Az alkalmazott savtöményítő eljárást a német Plinke cég dolgozta ki. A technológia egyszerűsített blokkdiagramja a 8. ábrán látható. Az LVIC-AAC BERF [88] áttekintő folyamatábráját a 9. ábrán (6. fejezet) mutatjuk be. A technológia főbb lépései:

- az ammónia-levegő elegy előkészítése és elégetése, minek következtében nitrózus gázok képződnek
- nitrózus gázok abszorpciója (reakciója) ionmentes vízben: savképződés,
- savszíntelenítés,
- véggáz kezelés,
- salétromsav töményítés,
- kénsav visszatöményítés,
- véggáz kezelés.



8. ábra

A híg és tömény salétromsav gyártásának egyesített blokkdiagramja

## 5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti salétromsavgyártás 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 termékekre vonatkozó BAT Referendum (Large Volume Inorganic Chemical – Ammonia, Acids and Fertilisers (ammóniagyártás, savak, műtrágyák): LVIC-AAF] tartalmazzák mindazon elvárásokat (menedzsment eszközök, technológiai folyamatok, berendezések, készülékek, stb.), amelyek az adott technológiára a technika jelenlegi állapota szerint elvárhatóan alkalmazhatók.
- **Illusztratív leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül egy adott fontos technológia részletes ismertetését tartalmazzák a jelenlegi technológiai szintnek megfelelően. Ezek a leírások mintául szolgálhatnak más, hasonló technológia BAT-megítélésekor.
- **Horizontális ajánlások**, melyek leginkább a kapcsolódó tevékenységekre, például a szennyvíz és véggáz kezelésekre, hulladékkezelésre, anyagok tárolására adnak útmutatásokat.

➤ **Általános és illusztratív leírás.** A felülvizsgált salétromsav gyártással a Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers, Sevilla augusztus 2007. (LVIC-AAF) [88]), azaz a nagy mennyiségben előállított szervesetlen vegyipari termékekre – ammónia, savak

és műtrágyák vonatkozó BAT Referendum foglalkozik. Megjegyezzük, hogy ennek a BAT Referendumnak, mint mindegyik 2012 előtt kiadott más Referendumnak, a BAT konklúzióit (BATC), nem adták ki jogszabályi érvényű EU végrehajtási határozat formájában. Az LVIC-AAF BREF is megadja, mit tekint BAT technikának a salétromsav gyártásra (3.5 BAT for nitric acid), de ez nem jelent jogszabályi előírást, „csak” megfontolandó ajánlást.

➤ **Horizontális ajánlások, előírások.** A kibocsátásokra és kezelésükre (szennyvíz- és véggáz-kezelések) a következő 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. [90]: 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 [93]: röviden a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztítási és kezelő rendszerek a vegyipari ágazatban. 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. Ez még nem hatályos.

Az ellenőrzésre a

- Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) [85]: a monitoring általános elvei, szintén, mint példák a **horizontális szempontokra** találhatunk ajánlásokat, melyeket ugyancsak figyelembe vettünk.

A BAT Referendumok megjelölik, hogy egy adott tárgykörben mely Referendumban lehet további információkat találni. Az LVOC BREF is nem egyszer felhívja a figyelmet arra, hogy az adott esetben mely horizontális BREF előírást (pl.: CWW BREF [90]) javasolt még figyelembe venni. Tapasztalatunk, ha egy technikára van illusztratív leírás (a salétromsav gyártásra van), akkor az mindenre kitér. 2003-2009 között ugyanis megjelent még több, „ajánló jellegű” BREF – illetve ezeknek a többnyire rövidített fordításai –, melyeknek ajánlásait, mint horizontális ajánlásokat akár a felülvizsgált technikára is alkalmazhatnánk. Ezeket azonban nagy körültekintéssel kell kezelnünk. Egy ilyen BREF lehetne pl.: a 2006-ban megjelent „Emissions from Storage” c. BREF [87] (a tárolások kibocsátása) a tárolásról. A vegyiparban az anyagokat általában tartályokban tárolják. Nem beszélve arról, hogy több olyan gyártelepi technikánál, amelynél van illusztratív leírás, azt tapasztaltuk, hogy a vegyiparban alkalmazott nagy tartályokra (pl. a gyártelepen toluol, metanol, salétromsav, stb.) sokkal szigorúbb elvárások vonatkoznak – éppen ezért a betartandó hazai előírások is jóval szigorúbbak –, mint általában a tartályokra. A BorsodChem gyakorlata a szigorú hazai előírások betartása.

Szintén áttekintettük az „Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásának az energiahatékonyság terén” c. leírást (ENE BREF) [89], [107]. Az ezzel való összevetést azért ítéljük 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 5.1. pontban idézzük az LVIC-AAF BREF energia hatékonyságra felhívó általános elveit (1.5.1 Common BAT for the LVIC-AAF industries). **A salétromsavgyártás (WNA) energiahatékonyság szempontjából csúcsberendezésére, a turbo-setre (turbo-sett) pedig még utalás sincs az ENE BREF-ben [89]. Az sem szorul magyarázatra, hogy minden üzemeltetőnek elemi érdeke az energiahatékonyság, ezért különösebb előírások nélkül is mindent megtesz ennek megvalósítása érdekében.**

Az „Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és környezeti elemek között átvitt hatásokról” [105] és az ennek alapjául szolgáló Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects (ECM BREF) [86] előírásai triviálisak, az elveket a fejlesztéseknél magától érthetően, automatikusan figyelembe veszik.

Miképp az eddigiekből már kiviláglott (1.4. pont), a BorsodChem salétromsav gyártási technikájának BAT megfelelőségét az alap engedélyezés alkalmával volt értékelést [20] is ideszámítva már ötször vizsgáltuk és értékeltük [40], [60], [65], [74], legutoljára szinte pontosan 2 éve, 2021 májusában [74]. Mindannyiszor igazoltuk, hogy a technológia megfelel az elérhető legjobb technika elveinek. Értékelésünket a hatóságok elfogadták, és az eljáró elsőfokú környezetvédelmi hatóság megadta a BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységére az egységes környezethasználati engedélyt (a jelenleg hatályos: BO-08/KT/06903-20/2019. és a BO/32/06049-20/2021. számon módosított BO-08/KT/01480/13/2018. számú egységes környezethasználati engedély).

Jelen, 5 évente esedékes teljes körű felülvizsgálatban immáron hatodszorra is értékeljük lényegében ugyanazt a technikát. Mindenfajta különösebb értékelés nélkül sem merész tehát az a kijelentés, ha egy technika ötször már igazoltan megfelelt a BAT elveknek, akkor hatodszorra is meg fog felelni annak. Többször kihangsúlyoztuk, hogy **a salétromsavgyártás kiforrott technológia, abban korszakalkotó felfedezések, változások már nem várhatók.** Több, mint 100 éve az Ostwald-féle eljárást alkalmazzák. A jobb szerkezeti anyagok megjelenésével csak a reakció paraméterek változtak: magasabb nyomást és hőmérsékletet elviselő készülékeket, hatékonyabb szivattyúkat, precíz turbinákat (egyszóval készülékeket) tudnak gyártani, de az elv, ugyanaz maradt. A lényeg maradt, de itt sem múlt el nyom nélkül az első, a 2007. évi értékeléstől eltelt 14 év. A hozzáférhető új szerkezeti anyagok, gépek (kompresszorok) nagyobb nyomást és hőmérsékletet tesznek lehetővé. Ennek eredményeképp a kezdeti állapothoz viszonyítva az elmúlt két-három évtizedben gyártás környezetvédelmi teljesítménye jelentősen javult, de azóta nincs, és talán már nem is várható újabb áttörés. Talán ezért nem véletlen, hogy míg a legtöbb BREF felülvizsgálata folyamatos, a 2007-ben kiadott LVIC-AAF [88] esetén erre utalás sincs az Európai Unió (European IPPC Bureau) hivatalos honlapján. A műszakilag is (készülékek) kiforrott technika okán jövőben szerintünk már csak a BAT-AEL szintek szigorítása jöhet szóba. Itt megjegyezzük azt is, hogy a pl. a savtöményítéssel az LVIC-AAF BREF [88] mintegy csak utalásként foglalkozik (3.2.7 Production of concentrated nitric acid; itt 5.3.6. pont), és kevesebb információt ad, mint mi adtunk feljebb erre folyamatra a 3.4.4. pontban: ugyanazt írja le – ami nem véletlen – pár sorban. Az indirekt eljárásról 8 sort ír, ami megoszlik a kénsavas (a BorsodChemben ezt alkalmazzák) és a magnézium-nitrátos eljárás között.

A legutolsó felülvizsgálat [74], azaz 2021 májusa óta (de a legutolsó soros felülvizsgálat 2018 óta sem) nem volt az iparágban (nitrogénipar) olyan változtatás (újítás), ami miatt újra kellene értékelni a BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységét. Különben is, a BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységét egy, azóta változatlan BAT Referendumhoz tudnánk csak hasonlítani, aminek igazán nincs sok gyakorlati értelme. A BAT megfelelőségnek való értékelést ennek ellenére elvégezzük. Tesszük ezt azért is, hogy a környezetvédelmi engedélyezési eljárásban teljesítsük a formai kritériumokat. 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 beszúrva ismertetjük, a beszúrt szöveget „BAT” jelöléssel is kiemeljük.

Alább idézünk (5.1. pont) az LVIC-AAF BREF bevezető általános fejezetéből (1. OVERVIEW TO THE PRODUCTION OF LVIC-AAF), **példázva, hogy az előírások, körütekintő 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 konkrét gyártási folyamatra az azt leíró, adott BAT alkalmazandó. BAT a teljes telephelyre vonatkozó rendszeres energia audit. BAT a legfontosabb teljesítményparaméterek figyelemmel kísérése (monitorozás), valamint a helyes anyagmérleg kialakítása és fenntartása a következőkhöz:

- nitrogén
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- gőz
- víz
- CO<sub>2</sub>

A BAT célja az energia veszteségek minimálisra csökkentés a következők által:

- általánosságban az energiahasználat nélküli gőznyomás csökkenés elkerülése,
- a teljes gőzrendszer optimalizálása, hogy minimalizáljuk a fölösleges gőz generálást,
- a szükségtelen hőenergia felhasználása az üzemben belül vagy azon kívül,
- utolsó lehetőségként a gőz felhasználása villamos energia termelésére, ha a helyi tényezők miatt a hőenergia helyi vagy üzemben kívüli hasznosítása nem lehetséges.

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-nek 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 bevizsgálata és validálata egy akkreditált hitelesítő testülettel vagy egy külső EMS vizsgálóval,
- rendszeres környezetvédelmi tanulmány (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 (egy teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat pl. ilyen, mi több ennek jóváhagyása hatóság általi),
- 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 salétromsavgyártás jellemzői.

### Általános információk (3.1 General information)

Európában 2006-ban csaknem száz salétromsav üzem működött a 150-2500 t/nap kapacitástartományban. Az alkalmazott eljárásnak megfelelően hígsavat (50-65%) illetve koncentrált savat (99%) gyártanak. Az előbbi a műtrágyagyártásban az utóbbit inkább a szerves kémiai iparban használják.

A hígsalétromsav gyártása során alkalmazott nyomásviszonyok, az ezzel összefüggésben lévő hőcsere és energia visszanyerés módszerében két alapvető technológiát fejlesztettek ki: egynyomásos (mono press) és kétnyomásos (dual-press) eljárás. A kétnyomásos eljárás lényegében abban különbözik az egynyomásos eljárástól, hogy eltérő nyomáson játszódik le az alapanyag ammónia égetése és a képződött nitrózus gázok abszorpciója.

A hígsav gyártásánál elterjedtebb az úgynevezett kétnyomású eljárás alkalmazása. A régebbi dual press eljáráson alapuló üzemek alacsony/közepes nyomáson üzemelnek, míg a korszerűbb eljárásokban a közepes/magas nyomást alkalmazzák. A koncentrált salétromsavat direkt és indirekt módon lehet előállítani. Az indirekt eljárásban kiindulási anyagként hígsavat használnak a koncentrált sav előállítására, míg a direkt eljárás ettől alapjaiban tér el.

A salétromsavgyártásban az ammónia oxidálása NO és N<sub>2</sub>O keletkezésével jár. Az utóbbi tíz év során égetési nyomás 5 bar-ra való megemelésével kismértékben csökkenteni lehetett az N<sub>2</sub>O emissziós szintjét. Az átlagos európai üzemekben 1 tonna termékre vetítve 6 kg N<sub>2</sub>O kibocsátással számolhatunk.

### 5.3. A salétromsav gyártási technológia illusztratív leírása.

(3.2 Applied processes and techniques)

#### Alkalmazott folyamatok és technikák (3.2.1 Overview)

A salétromsav gyártási technológiákat a 3. táblázatban foglaljuk össze. A táblázatban szereplő négy technológia típust az oxidációs és abszorpciós lépésekben alkalmazott nyomás alapján lehet egymástól megkülönböztetni. A LVIC-AAF BREF szerint salétromsavgyártás összegző folyamata a 9. ábránkon látható.

Az abszorpciós szekcióban való magasabb nyomás elérése érdekében az ammóniaégető egység és az abszorpciós oszlop közé egy kompresszort telepítenek. Az égetés és a kompresszió során keletkező hőt hőcserélőkkel vonják el és/vagy gőzkazánban hasznosítják.

#### 3. táblázat

##### Különböző salétromsav gyártási eljárások

(Table 3.1: Different plant types for the production of HNO<sub>3</sub>)

A technológia típusa		Alkalmazott nyomás [bar]		Jele
		Oxidáció	Abszorpció	
mono press	közepes/közepes	1,7-6,5		M/M
	magas/magas	6,5-13		H/H
dual press	alacsony/közepes	< 1,7	1,7-6,5	L/M
	közepes/magas	1,7-6,5	6,5-13	M/H

#### 5.3.1. Alapanyag előkészítés

(3.2.2 Raw material preparation)

A cseppfolyós ammóniát elpárologtatják és szűrik, a levegőt két, vagy háromlépéses szűrési eljárással tisztítják és komprimálják. Az ammónia- és levegőszűrőknek az összes lehetséges szennyező részecskét ki kell szűrniük, azért, hogy azok a következő, oxidációs lépésben ne rontsák le a katalizátor hatásfokát. A levegőt két áramra osztják: az egyiket a katalitikus reaktorba, a másikat pedig az abszorpciós oszlop savfehérítési szakaszába vezetik be. Az ammóniát általában 1:10 arányban keverik a levegővel, és az elegyet szükség szerint szűrik.

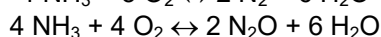
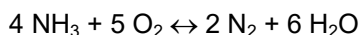
#### 5.3.2. Az ammónia oxidációja

(3.2.3 Oxidation of NH<sub>3</sub>)

Az ammónia a levegővel az oxidációs lépésben reagál katalizátor jelenlétében. Ebben a folyamatban nitrogén-monoxid és víz keletkezik az alábbi reakció szerint:



Az alábbi egyenletek szerint dinitrogén-oxid, nitrogén és víz szimultán módon keletkezik:



A nitrogén-oxid (NO) képződését a nyomás és a hőmérséklet függvényében a 4. táblázat szemlélteti.

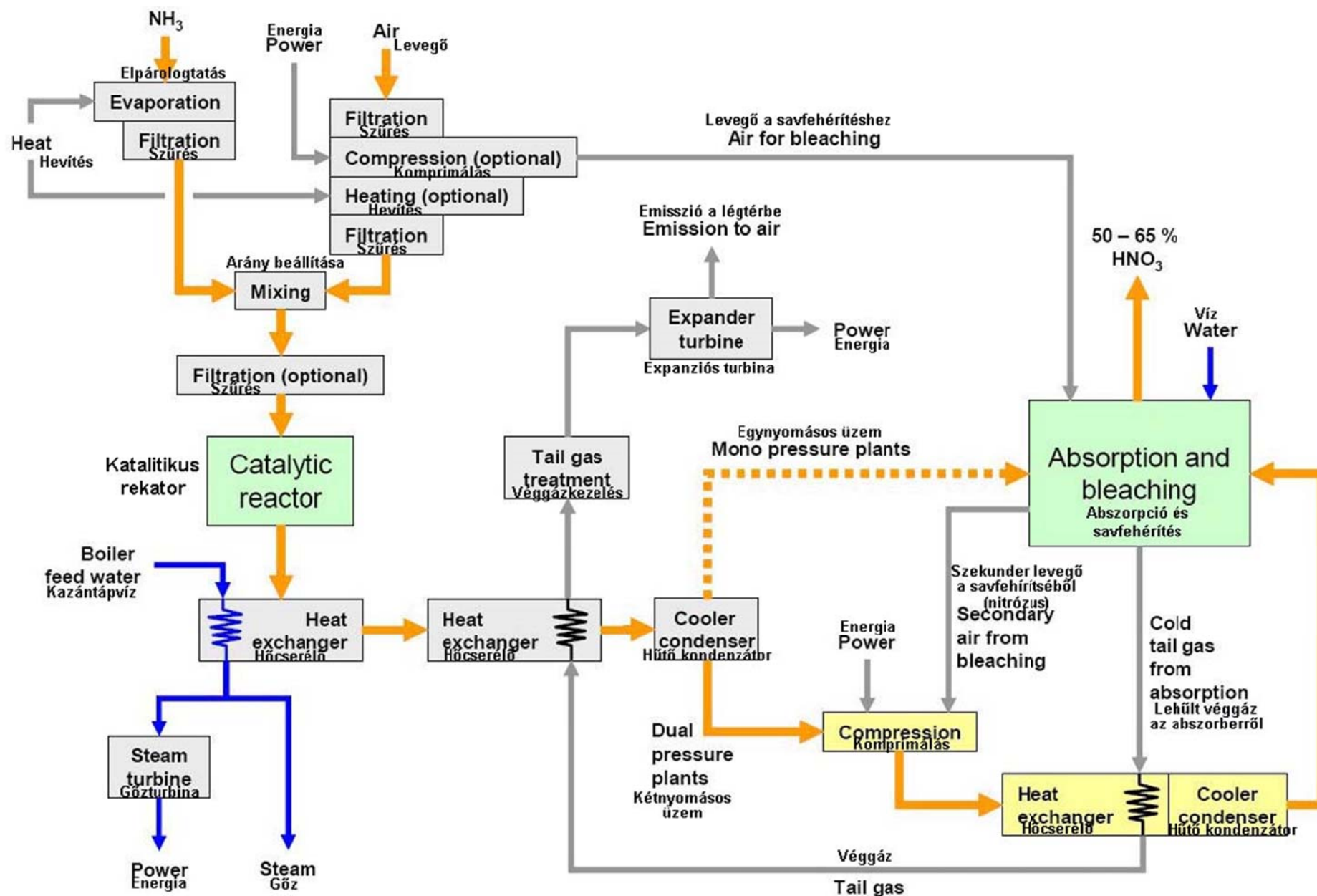
#### 4. táblázat

##### A nitrogén-oxid képződés nyomás és hőmérséklet függése

(Table 3.2: NO dependence on pressure and temperature)

Nyomás [bar]	Hőmérséklet [°C]	NO kitermelés [%]
< 1,7	810-850	97
1,7-6,5	850-900	96
>6,5	900-940	95

A reakció katalizátor jelenlétében játszódik le. A katalizátor rendszerint valamilyen kötött, vagy hurkolt hálószerű anyagra van felhordva, 90%-os platina-ródium ötvözetből áll, esetenként tartalmaz valamennyi palládiumot is.



9. ábra

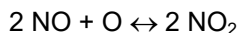
A salétromsavgyártás áttekintő folyamatábrája az LVIC-AAF BREF-ből [88] átvéve  
(Figure 3.2: Overview of the production of  $\text{HNO}_3$ )

A forró reakciógáz energiáját gőzfejlesztésre és/vagy az egyes anyagáramok előmelegítésére használják. Ezt követően a reakciógáz hőmérséklete a folyamat függvényében 100-200 °C lesz, amit vízzel tovább hűtenek. Az oxidációs reakcióban képződött vizet egy hűtő kondenzátorban lecsapatják és az abszorpciós oszlopra vezetik.

### 5.3.3. Az NO oxidálása és elnyelése vízben

(3.2.4 Oxidation of NO and absorption in H<sub>2</sub>O)

A nitrogén-moxidot nitrogén-dioxiddá oxidálják az alábbi egyenlet szerint:



Az oxidációhoz szekunder levegőt adnak az ammónia égetésekor keletkezett gázelegyhez.

Az NO<sub>2</sub> vízzel való elnyelése az abszorpciós kolonnában történik. A kolonna csúcsán ionmentes vizet, gőz-kondenzát, vagy processz-kondenz vizet vezetnek be. A hűtő kondenzátorban képződő (kb. 45%-os) hígsvavat szintén beadják az abszorpciós toronyba. A toronyban az NO<sub>2</sub> a vízzel ellenáramban áramlik, és azzal reagálva HNO<sub>3</sub> és NO képződik:



A nitrogén-dioxid abszorpciója és oxidációja, melynek során salétromsav és nitrogén-oxid keletkezik a gáz és folyadék fázisban párhuzamosan játszódik le. Mindkét reakció nyomás és hőmérséklet függő, kedvező számukra a magasabb nyomás és az alacsonyabb hőmérséklet.

A HNO<sub>3</sub> képződés exoterm folyamat, így az abszorberben folyamatos hűtésre van szükség. Mivel az NO → NO<sub>2</sub> átalakulásnak az alacsony hőmérséklet előnyös, mindaddig ez lesz a főreakció, amíg a gázok el nem hagyják az abszorpciós kolonnát. Az abszorberben keletkezett salétromsav oldott nitrogén-oxidokat is tartalmaz, amit a szekunder levegővel mosnak majd ki belőle.

A salétromsavat az abszorpciós oszlop alján vizes oldatként veszik el. A hőmérséklet és a nyomás, az abszorpciós lépések száma és az abszorberbe bevezetett nitrogén-oxidok koncentrációja függvényében a sav koncentrációja 50-68% közötti lesz. A salétromsav oldatban nem abszorbeálódott gázok a kolonna csúcsán távoznak, hőmérsékletük 100-120 °C. Ez a gázkeverék általában véggáznak tekinthető.

A véggázt hőcserélőkben felmelegítik. A forró véggázokat katalitikus NO<sub>x</sub> csökkentő berendezésen (véggáz tisztítás), illetve az energia visszanyerés céljából egy véggáz expanziós turbinán vezetik keresztül. Az így kezelt véggáz (melynek hőmérséklete az ammónium-nitrát és ammónium-nitrit kiválás elkerülése érdekében általában 100 °C fölötti) a kéményen át távozik.

### 5.3.4. A véggáz tulajdonságai, emisszió csökkentés

(3.2.5 Tail gas properties and emission reduction)

A véggáz összetételét az alkalmazott eljárás függvényében a 5. táblázat mutatja be.

#### 5. táblázat

**Jellemző véggáz összetétel az abszorpció után**  
(Table 3.3: Tail gas properties after the absorption stage)

Paraméter	Érték
NO <sub>x</sub> NO <sub>2</sub> -ben kifejezve	200-4000 mg/Nm <sup>3</sup>
NO/NO <sub>2</sub> arány	Kb. 1/1 molarány
N <sub>2</sub> O	600-3000 mg/Nm <sup>3</sup>
O <sub>2</sub>	1-4% v/v
H <sub>2</sub> O	0,3-0,7% v/v
Nyomás	3-12 bar
Hőmérséklet az abszorpció után	110-1200°C
Hőmérséklet az újra felfűtés után	200-500°C
Áramlási térfogat	20000-100000 Nm <sup>3</sup> /óra
	3100-3300 Nm <sup>3</sup> /óra 100% HNO <sub>3</sub>

A salétromsav üzemekben leginkább alkalmazott véggáz kezelések:

- SCR: szelektív katalitikus redukció (az NO<sub>x</sub> kezelésre) (A WNA1 soron alkalmazzák)
- NSCR: nem szelektív katalitikus redukció (N<sub>2</sub>O és NO<sub>x</sub> csökkentésre)

A legújabb stratégiák az NO<sub>x</sub>, valamint az N<sub>2</sub>O kibocsátás csökkentésére:

- az oxidációs lépés optimalizálása (mind a két WNA soron alkalmazzák),
- az N<sub>2</sub>O katalitikus lebontása, amit már az oxidációs reaktorban végrehajtanak közvetlenül a katalitikus oxidáció után (a WNA1 soron alkalmazzák),
- az abszorpciós lépés optimalizálása (mind a két WNA soron alkalmazzák),
- kombinált katalitikus NO<sub>x</sub>/N<sub>2</sub>O csökkentés közbelső ammónia befecskendezéssel, amit a véggáznál alkalmaznak az expanzíós turbína előtt (a WNA2 soron alkalmazzák).

### 5.3.5. Energiaexport

(3.2.6 Energy export)

A salétromsav gyártás folyamatában az utóbbi tíz év során jelentős módosítások történtek, kezdve az atmoszférikus üzemekkel, az M/M egységeken át az M/H egységekkel bezárolag (3. táblázat). Az ammónia égetésekor 100%-os savra számolva elméletileg 6,3 GJ/tonna nettó energia szabadul fel. Természetesen, a gáz kompresszorok energia felhasználása, illetve a hűtés (vízhűtés) csökkenti a nettó energiaexportot. A salétromsavgyártásra jellemző energiaexportot a 6. táblázat mutatja be.

#### 6. táblázat

#### A salétromsavgyártás energiaexportja

(Table 3.4: Overview of energy export from HNO<sub>3</sub> production)

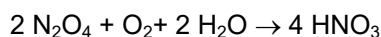
Gyártási eljárás	GJ/tonna 100%-os HNO <sub>3</sub>	Megjegyzés
Modern M/H üzem	2,4	Magas nyomású gőz
Az európai üzemek átlagos nettó exportja	1,6	
A 30 évvel ezelőtti legjobb üzem	1,1	

### 5.3.6. Tömény salétromsav gyártása

(3.2.7 Production of concentrated nitric acid)

#### • Direkt eljárások

A tömény salétromsav gyártási eljárások a folyékony N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> gyártásán alapulnak, amely vegyület nyomás alatt reagálva az oxigénnel tömény salétromsavat ad:



#### • Indirekt eljárások

Az eljárások a híg sav extraktív desztillációján, illetve rektifikálásán alapulnak. Dehidratáló szerként kénsavat vagy magnézium-nitrátot alkalmaznak. A kénsavas eljárásnál a híg salétromsavat előhűtik és kénsavval desztillálják. A magnézium-nitrátos eljárásnál Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> oldatot használnak a víznek a salétromsavból való kivonására.

A víztelenítő szereket száraz körülmények között vákuumban tárolják. A víztelenítő szerek visszatöményítéséből megfelelő szennyvízkezelési eljárást igényelő processz kondenzátumok származnak. A desztillációs vagy extrakciós kolonnák fejről elvett gőzöket kondenzálják, így kapják a tömény salétromsavat. A hulladékgázok salétromsav gőzöket tartalmaznak, amit híg savval lehet kimosni.

### 5.4. Kibocsátási és fogyasztási szintek

(3.3 Current emission and consumption levels)

A salétromsavgyártásra jellemző fogyasztási és kibocsátási szinteket 7-9. táblázatok mutatják be. Az adatok, melyek európai gyárak tényleges adatai, példaként szolgálnak, azonban a kibocsátások tekintetében a mindenkor hatályos jogszabályokban szereplő határértékek a mérvadóak.

## 7. táblázat

**Gőzturbina meghajtású (vezérlésű) salétromsav üzemek jellemző fogyasztási szintjei, 50 ppm alatti véggáz NO<sub>x</sub> tartalom mellett**

(Table 3.5: Examples for consumption levels for steam turbine-driven HNO<sub>3</sub> plants and tail gas containing <50 ppm NO<sub>x</sub>)

Működési paraméter	Gyártási eljárás			Mértékegység
	M/H	H/H	M/H	
Működési nyomás	6	10	4,6/12	bar
Ammónia	286	290	283	kg/tonna 100%-os HNO <sub>3</sub>
Elektromos áram	9	13	8,5	kWh/tonna 100%-os HNO <sub>3</sub>
Platina primer csökkenés	0,15	0,26	0,13	g/tonna 100%-os HNO <sub>3</sub>
8 bar-os telített fűtési gőz	0,05	0,35	0,05	kg/tonna 100%-os HNO <sub>3</sub>
40 bar-os gőzfelesleg 450 °C-os	0,75	0,58	0,65	kg/tonna 100%-os HNO <sub>3</sub>
Hűtővíz*	100	125	105	kg/tonna 100%-os HNO <sub>3</sub>

\*ΔT = 10 K, beleértve a gőzturbina kondenzátorhoz szükséges vizet is

## 8. táblázat

**Salétromsav üzemek jellemző energiafogyasztási és gőztermelési szintjei**

(Table 3.6: Examples for energy consumption and steam production for a M/H and a L/M plant)

Energiafogyasztás	Gyártási eljárás		Mértékegység
	M/H	L/M	
Kapacitás	300000	180000	tonna/év
Kompresszió elektromos meghajtással	5		MWh/óra
Kompresszió gőzmeghajtással		20**	tonna gőz/óra
Egyéb energiafogyasztás	0,55	0,60	MWh/óra
Gőztermelés	43*	25**	tonna gőz/óra

\*42 bar/520°C

\*\* 23 bar/350°C

## 9. táblázat

**Salétromsav üzemek jellemző N<sub>2</sub>O kibocsátásai**

(rövidítve a Table 3.7: Reported N<sub>2</sub>O emission levels from the production of HNO<sub>3</sub>)

A gyártási eljárás típusa		N <sub>2</sub> O kibocsátás	
		kg/t 100%-os HNO <sub>3</sub>	ppmv
Mono press	M/M	3,8 - 7,4	800 – 1200
	H/H	0,2	27
Dual press	L/M	3,4 - 4,9	550 - 800
	M/H	0,12 - 9	20 - 150
	M/M	5,5 - 7,1	1150
	H/M	0,01 - 0,2	33

## 10. táblázat

**Salétromsav üzemek jellemző NO<sub>x</sub> kibocsátásai**

(rövidítve a Table 3.8: Reported NO<sub>x</sub> emission levels from the production of HNO<sub>3</sub>)

Eljárás típusa		NO <sub>x</sub> kibocsátás		De NO <sub>x</sub> rendszer	
		mg/Nm <sup>3</sup>	ppvm	típus	hatásfok
Mono press	M/M	154 - 492	75 – 240	SCR	87 - 97
	H/H	156 - 205	75 - 100	NSCR	95
Dual press	L/M	158 - 330	90 - 160	SCR	80 - 95
	M/H	103 - 410	50 - 200	SCR vagy NSCR	50 - 95
	M/M	n.a.	150 - 180	SCR	75 - 90
	H/M	n.a.	150 - 180	NSCR	75 - 90

## 5.5. BAT szerinti salétomsav gyártási technológiák

(3.4 Techniques to consider in the determination of BAT)

### 5.5.1. Az oxidációs katalizátor és annak élettartama

(3.4.1 Oxidation catalyst performance and campaign length)

A katalizátor teljesítményére negatívan hatótényezők:

- a katalizátor légszennyezésből és ammónia szennyezettségből fakadó lemergeződése
- gyenge ammónia-levegő elkeveredés
- nem kielégítő gázeloszlás a katalizátoron

Ezek a negatív hatótényezők az NO kitermelést mintegy 10%-kal képesek csökkenteni. Ezen túlmenően az égőfejben kialakuló lokális ammónia felesleg biztonsági kockázatot jelenthet, illetve a katalizátorszövet túlhevülését idézheti elő. E hatások csökkentésére egyes üzemek mágneses szűrőket használnak, hogy eltávolítsák az ammóniából a rozsdát, illetve statikus keverőket a jobb elkeveredés elérése érdekében, valamint egy kiegészítő szűrést iktatnak be az ammónia/levegő elkeverésénél. Az égőfejek gyakran tartalmaznak egy perforált lemezt, vagy méhsejt elosztású elemekből álló rácsot a jobb elosztás elérése érdekében. A katalizátoron át történő gázáramlásnak standard sebességűnek kell lennie.

**A katalizátor szövet összetétele.** A katalizátor szilárdságának javítására, illetve a katalizátor elhordás csökkentésére a platínát gyakran ötvözik ródiummal. Régebben a ródium sokkal drágább volt a platínánál, ami jelentősen növelte a költségeket. Az optimális ródium arány 5-10% között van. Ha alacsony reakcióhőmérsékletet választunk ( $< 800\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), tiszta platina katalizátort is lehet alkalmazni. Egyébként is, a katalizátor felületén felhalmozódó ródium(III)oxid csökkenti a katalizátor aktivitást. A költségek csökkentés érdekében a palládiumot is alkalmazzák a katalizátor ötvözetekben. 5%-nyi palládium hozzáadásával még nincs jelentős különbség a nitrogén-monoxid kihozatalban, viszont ez a költségek tekintetében igen előnyös, mivel a palládium sokkal olcsóbb, mint a platina, vagy a ródium.

**A folyamat hosszának hatása az  $\text{N}_2\text{O}$  képződésére.** A reakció során bizonyos mennyiségű platina és ródium (palládium) elpárolog és – a legtöbb esetben – egy palládium visszanyerő rendszert telepítenek a katalizátor rendszer alá. Ebben a rendszerben esetenként a palládium ötvözetet arannyal együtt használják, és ismeretes, hogy az, mint egy gyújtó medence, lehetővé teszi az összes katalizátor veszteség mintegy 60-80%-ának a visszanyerését. Mindenesetre a katalizátor elhordás ténye vitathatatlan, és a katalizátor szövetet időnként cserélni kell. A katalizátor élettartama 1,5-12 hónap között van.

Egy közepes nyomású égőfej esetében egy friss szövet  $<1,5\%$ -os  $\text{N}_2\text{O}$  kihozatala  $<1000\text{ ppm}$  alatti véggáz koncentrációt eredményez. Ez a katalizátor korával növekedhet és az élettartam végén elérheti az  $1500\text{ ppm}$ -es értéket is, ami megfelel egy  $2,5\%$ -os ammónia  $\rightarrow \text{N}_2\text{O}$  konverzió értéknek.

A hirtelen megnőtt  $\text{N}_2\text{O}$  szint a katalizátor szövet meghibásodását jelzi, ekkor az ammónia visszaáramlására van lehetőség. Ennek lehetséges következményei az ammónium-nitrát képződés az üzem hűtő részeiben és így az ezeket követő berendezések túlhevülése. Ennél fogva a katalízis lejátszódásának monitoringozása (azaz az  $\text{N}_2\text{O}$  képződés nyomon követése) elengedhetetlen és ennek alapján lehet meghatározni a katalízis időtartamát.

- **Elérhető környezetvédelmi előnyök:**

- optimális NO kitermelés,
- minimális  $\text{N}_2\text{O}$  képződés.

- **Kereszthatások:**

nem ismeretesek.

- **Alkalmazhatóság:**

általánosan alkalmazható.

Az oxidációs katalizátor gyártók legutóbbi fejlesztéseit alapul véve a katalizátor cserére évente 1-4 alkalommal kell sort keríteni.

- **Gazdaságosság:**

- a monitoring járulékos költséget jelent,
- az élettartam rövidüléssel a katalizátorcsere járulékos költséget jelent,
- az előny a jobb  $\text{N}_2\text{O}$  kibocsátásban jelentkezik.

- **A bevezetés motivációja:**

- megnövekedő NO kitermelés,
- csökkent  $N_2O$  kibocsátás.

### 5.5.2. Az oxidációs lépés optimalizálása

(3.4.2 Optimisation of the oxidation step)

Az oxidációs lépés optimalizálásnak a célja az optimális NO kitermelés elérése. Ez azt is jelenti, hogy a nem kívánatos melléktermék, mint pl. a dinitrogén-oxid képződése alacsonyabb szintű lesz. Egy optimális, 9,5-10,5% ammóniát tartalmazó  $NH_3$ /levegő keverék mellett az oxidáció foka magasabb lesz. Ezen túlmenően, a magas NO kitermelésnek kedvez az (amennyire csak lehetséges) alacsony nyomás és az optimális hőmérséklet, melynek értéke 750-900 °C.

**Ammónia/levegő arány.** Műszaki szempontból az ammónia elégetése az egyik leghatékonyabb katalitikus ipari méretű reakció (egy 1 bar-os üzemben az elméletileg elérhető maximális konverzió 98% lehet). Az ammónia-levegő reakcióelegy egyébként sztöchiometrikusan 14,38% ammóniát tartalmazhat. Ennek ellenére különböző okok miatt általában alacsonyabb  $NH_3$ /levegő arányt szoktak alkalmazni. Ennek legfőbb oka, hogy a magasabb ammónia/levegő arány mellett a konverzió foka alacsonyabb. Ezen túlmenően, az ammónia és a levegő robbanóképes elegyet képezhet. A nyomás emelésével az úgynevezett legalacsonyabb robbanási szint (LEL=„lower explosion level”) leesik, ezért a magas nyomású égők csak max. 11% ammónia szintig képesek biztonságosan üzemelni, míg az alacsony nyomású rendszerekben a megengedhető ammónia szint 13,5%.

Az **alacsony nyomás** mellett történő üzemelés a termodinamika szabályai szerint növeli az  $NH_3 \rightarrow NO$  konverziót.

A magasabb **hőmérséklet** javítja az ammónia égését, viszont csökkenti az átalakulás hatékonyságát, mivel a folyamatban megnő az  $N_2$  és az  $N_2O$  képződés mértéke. Az oxidáció általában 850-950 °C között játszódik le és 96% fölötti NO kitermelést eredményez. Lehetőség van a 950 °C fölötti hőmérséklet alkalmazására is, de az – a párolgás fokozása következtében – növeli a katalizátor veszteséget.

Alacsonyabb katalizátor hőmérséklet mellett a reakció az  $N_2O$  képződés irányában szelektívvé válik. A dinitrogén-oxid ( $N_2O$ ) ebben a hőmérsékleti tartományban (850-950 °C) instabil vegyület, és részlegesen  $N_2$  és  $O_2$ -vé redukálódik. Ezt a reakciót egy hosszabb tartózkodási idő és a katalitikus reaktor magasabb hőmérséklete támogatja. A reakció hőmérséklet közvetlen összefüggésben van az ammónia/levegő aránnyal: az ammónia arány 1%-nyi növekedése a hőmérsékletet kb. 68 °C-kal emeli meg.

- **Elérhető környezeti előnyök:**

- optimális NO kitermelés,
- minimális  $N_2O$  képződés.

- **Kereszthatások:**

valószínűleg nincsenek.

- **Alkalmazhatóság:**

általában alkalmazható. Meglévő üzemekben korlátozott mértékben lehet a megfelelő változtatásokat végrehajtani, új üzemek esetében azonban könnyen adaptálható. Az  $NH_3$ /levegő arány, a hőmérséklet és a nyomás értékek befolyásolják a termelés mennyiségét és a termék minőségét. Ennek eredményeképpen ezeket a paramétereket – az üzem lehetőségeinek határain belül – az optimumhoz közeli értékekre szokták beállítani.

- **Gazdaságosság:**

nincs specifikus információ ezzel kapcsolatban.

- **Az alkalmazás motivációja:**

fokozott NO termelés és alacsony  $N_2O$  kibocsátás.



### 5.5.3. Alternatív oxidációs katalizátorok (3.4.3 Alternative oxidation catalysts)

- A **javított hatásfokú platina katalizátorral** elérik, hogy a katalizátor összetételében és geometriájában végrehajtott módosítások magasabb fokú ammónia → NO átalakuláshoz és/vagy alacsonyabb szintű  $N_2O$  képződéshez vezethetnek. Ezzel párhuzamosan az élettartam megnövelése is lehetővé válik.
- Alternatív  **$Co_3O_4$  alapú katalizátor** 30 éve van használatban. Egyes források nagy (94-95%-os), míg más források a magas nyomású üzemek esetében csak 88-92%-os konverzióról beszélnek a katalizátor alkalmazása mellett. Normál körülmények között egy jelenleg üzemelő salétromsav üzemben az NO kitermelés 93-97% között van, és a katalizátor élettartama is hosszabb. Ez utóbbi csökkenti az üzemleállások számát és a tapasztalatok szerint a nyomásesés is kisebb mértékű. A magas hőmérsékletek és a  **$Co_3O_4$  CoO-vá történő redukciója** a katalizátor inaktíválódásához vezethet.
- Egyes országokban előszeretettel alkalmaznak úgynevezett **kétlépcsős katalizátorokat**. Az első lépésben egy, vagy néhány platina szövetet alkalmaznak, majd a másodikban nem-platina alapú katalizátor ágyat.
- **Elérhető környezeti előnyök:**
  - egy – példaként kiválasztott üzemben – javított platina alapú (Heareus) katalizátorral 30-50%-os  $N_2O$  csökkenést lehetett elérni. Egy másik, M/M típusú üzemben ezzel a katalizátorral fél éves időtartam alatt 500-1000 ppm-es, átlagban 800 ppm-es szintű  $N_2O$  csökkenést tapasztaltak. Ez az érték egy másik üzemben (M/M) 600-700 ppm-nek adódott.
  - Egy javított platina-alapú katalizátorral 30%-os  $N_2O$  csökkenést értek el.
  - Kimutatták, hogy az alternatív oxidációs katalizátor mellett 80-90%-kal kisebb mértékű volt az  $N_2O$  képződés, mint a platina alapú katalizátor mellett, csak hogy ez az előny alacsonyabb NO termeléssel és magasabb ammóniafogasztással járt.
  - A kétlépcsős katalizátorok alkalmazása a platina felhasználást 40-50%-kal csökkentette, a platina elhordást pedig – a hasonló körülmények között működő üzemhez képest – 15-30%-kal.
- **Kereszthatások:**  
nem valószínűek
- **Alkalmazhatóság:**  
Mivel a piacon megfelelő platina alapú, vagy alternatív katalizátorok szerezhetők be, feltételezhetően ezek a katalizátorok valamennyi salétromsav üzemben alkalmazhatóak lesznek, legyen szó akár új, akár más meglévő és üzemelő létesítményről.
- **Motiváció az alkalmazásra:**  
az eljárás optimalizálása és az  $N_2O$  képződés csökkentése.

### 5.5.4. Az abszorpció optimalizálása (3.4.4 Optimisation of the absorption stage)

Az abszorpciós lépés optimalizálásával elősegíthető a hatékony salétromsav keletkezés és az alacsony szintű NO és  $NO_2$  légtéri kibocsátás. Ebben a szekcióban a nitrogén-monoxid (NO) nitrogén-dioxidá ( $NO_2$ ) oxidálódik, az  $NO_2$   $N_2O_4$  formájában oldódik a vízben és az  $N_2O_4$  átalakul  $HNO_3$ -má. Mindezeket a folyamatokat együttesen tekintjük az abszorpciós lépésnek. A folyamatot különböző tényezők befolyásolják.

#### 1. Nyomás

A salétromsavgyártásban az abszorpciós lépésnek kedvez a magas nyomás. A magas nyomás előnye, hogy elősegíti a salétromsav képződését és minimalizálja az  $NO_x$  emissziót. Az abszorpciós lépést az atmoszférikusnál magasabb nyomáson végzik, és az új üzemek esetében legalább a közepes nyomást (1,7-6,5) preferálják, illetve tekintik optimális nyomásnak. A nyomás és az abszorpció közötti összefüggést a 11. táblázat mutatja be.

#### 2. Hőmérséklet

Az abszorpciós lépés – különösen a salétromsav képződés – az abszorpciós kolonna alsó harmadában játszódik le. A folyamat exoterm, így a hőelvonás érdekében hűteni kell a rendszert. Ezt az abszorpció optimalizálása érdekében a torony előtt végrehajtott hűtéssel oldják meg.

### 3. Az NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub> és a H<sub>2</sub>O optimális kontaktusa

Az optimális kontaktus elsősorban a kolonna tervezésén alapul. Az optimális tervezéshez számos paraméter hozzájárul, ilyenek: az kolonna térfogata, az alkalmazott tálcák típusa és száma, a tálcák közötti távolság, a kolonnák száma. A fentiekén kívül, a hosszú tartózkodási idő magas NO<sub>x</sub> visszanyerést eredményez, ami salétromsavvá alakul, és az NO<sub>x</sub> kibocsátást is csökkenti. A legtöbb salétromsav üzemnek egyedi abszorpciós kolonnája van, amit szűrővel vagy duplatányéros tálcákkal látnak el. A tálcák elosztása a kolonna csúcsa felé progresszíven nő.

#### 11 táblázat

##### A nyomás és az abszorpció közötti összefüggés

(Table 3.10: Parameters of the absorption stages in a M/H and a L/M plant)

Paraméter	Gyártási eljárás	
	M/H	L/M
Abszorpciós nyomás	8 bar	3,8 bar
Abszorpciós hőmérséklet	25 °C	25 °C
Abszorpció hatásfoka	99,6%	98,2%
NO <sub>x</sub> koncentráció az SCR előtt	≤500 ppm	2000-3000 ppm

Ezeknek a paramétereknek a salétromsavgyártás szempontjából való optimalizálása a legalacsonyabb szintre viszi le a nem oxidálódott NO és nem abszorbeálódott NO<sub>2</sub> kibocsátást. E tekintetben különböző rendszerek léteznek, melyek egy, vagy több speciális paramétert optimalizálnak.

**Magas nyomású rendszerek.** Az abszorpciós reakciókat a HNO<sub>3</sub> képződés optimalizálásával és az NO<sub>x</sub> kibocsátás csökkentésével fokozni lehet. Az egynyomásos eljárásokban az ammónia oxidációja és az NO<sub>2</sub> képződés azonos nyomáson játszódik le.

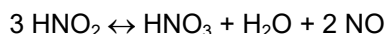
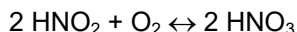
Általánosságban az alábbi három mono press üzem létezik:

- alacsony nyomású (< 1,7 bar) → (LP = low pressure)
- közepes nyomású (1,7 – 6,5 bar) → (MP = medium pressure)
- magas nyomású (6,5 – 13 bar) → (HP = high pressure).

Az kétnyomásos eljárásokban viszont nagyobb nyomást alkalmaznak az abszorpcióhoz, mint az oxidációhoz. A legtöbb dual press üzemben az alacsony és közepes, vagy pedig a közepes és magas nyomású eljárásokat kombinálják.

**A megnyújtott abszorpció.** Az abszorpciós hatásfok növelése révén csökkenti az NO<sub>x</sub> kibocsátást. Ezt meg lehet valósítani akár egy egyedi nagy kolonna (torony) építésével, vagy a meglévő kolonna magasságának a fokozásával, vagy egy második torony sorba állításával. A térfogat- és az abszorberben lévő tálcák számának növelése fokozza az NO<sub>x</sub> salétromsav formában történő visszanyerését, csökkentve ezáltal az NO<sub>x</sub> kibocsátást. A megnyújtott abszorpciót esetenként variábilis hűtéssel kombinálják. Az abszorber alsó 40-50%-nyi részét normál hűtővízzel hűtik, a tálcákhoz (az abszorber 50-60%-a) pedig 2-7 °C közötti hőmérsékletű hűtött vizet, vagy hűtőfolyadékot használnak. Ezt vagy egy saját hűtővel rendelkező zárt fedelű hűtő rendszerrel, vagy egy, az ammónia elpárologatóból származó hűtéssel oldják meg.

**Nagy hatékonyságú abszorpció** (HEA = High efficiency absorption). Az NO<sub>2</sub> abszorpciója során salétromos-sav (HNO<sub>2</sub>) keletkezhet az alábbi reakcióban:



A HEA eljárás lehetővé teszi a HNO<sub>3</sub> képződését NO keletkezés nélkül. Az abszorpciós toronyban a gáz/folyadék érintkezést úgy tervezik, hogy a cirkuláló savban növekedjen az oxigén telítődés. Ennek eredményeképpen a folyadék fázisban a HNO<sub>2</sub> oxidációja fokozódik, ami a fenti reakciók közül inkább az elsőnek kedvez a másodiknál szemben.

#### • Elérhető környezeti előnyök:

- a 40-50 ppm közötti véggáz NO<sub>x</sub> koncentráció (82-103 g NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup>) technikailag könnyen elérhető (15 bar, tipikusan híg salétromsav, teljes mértékben optimalizált abszorpciós torony),

- egy új abszorpciós torony műszaki és gazdasági megvalósíthatóságának a kombinációja; a magas nyomású abszorpcióval 100-150 ppm-es ( $210-308 \text{ mg NO}_x/\text{m}^3$ ) értéket lehet elérni.

A meglévő abszorberek tervezése behatárolhatja ezeknek az értékeknek az elérését, mivel az abszorpciós oszlopokat ki kell cserélni, vagy egy modernebb tervezésűvel kell helyettesíteni.

#### • Kereszthatások:

- a magas abszorpciós nyomás csökkentheti a gőzexportot.
- Egy megnövelt abszorpció, egy átalakított hűtőrendszerrel várhatóan energiaigényesebb. A hűtőrendszereknek alacsonyabb hőmérsékletet kell elérniük, ezáltal a környezeti hőveszteség megnövekedhet, a melegvíz kibocsátás negatív hatással lehet a befogadóra.
- A H/H rendszerek alacsonyabb  $\text{NO}_x$  kitermelésűek és magasabb náluk a  $\text{N}_2\text{O}$  képződés szintje.

#### • Alkalmazhatóság:

**Magas nyomású rendszerek.** A meglévő üzemeknél az abszorpciós egységben a nyomás csak bizonyos határok között tartható. Általában inkább az új üzemek esetében alkalmazható, amelyeket M/H rendszerben terveztek.

A **megnyújtott abszorpció** alkalmazható a már működő és az új üzemek esetében is. A meglévő üzemeknél a retrofit alkalmazás egy második abszorpciós kolonna sorba állítását, vagy pedig a régi kolonna(k) új tervezésű kolonnákkal történő helyettesítését foglalja magába. Az új üzemeket általában egy egyedi nagy kolonnával tervezik. A megnyújtott abszorpciónál eltérő típusú hűtést alkalmaznak, ami csak a 9 bar fölötti abszorber nyomásokkal üzemelő salétromsav termelés szempontjából praktikus. A hűtőberendezések és a szükséges csövezések növelik a kiadásokat.

A **HEA** oszlop mind a meglévő, mind az új üzemek esetében alkalmazható. A meglévő létesítményekben a HEA oszlop a meglévő abszorpciós oszloppal sorba kapcsolható.

#### • Gazdaságosság:

- Régebben a mono press eljárások mutattak valamilyen gazdaságossági előnyöket. A beruházási költségek alacsonyabbak, mivel csak egy kompresszor egység megépítésére van szükség. Alacsony alapanyag- és energiaárak mellett az alacsony beruházási költségek gyors megtérülést eredményeznek. Ha az alapanyag- és energiaárak magasak, a kitermelést és az energiahatékonyságot fokozni kell, így az ezzel járó magasabb beruházási költségek inkább elfogadhatóak. Az üzem méretének szintén fontos szerepe van. Nagy termelési kapacitáshoz (>1000 tonna 100%-os salétromsav/nap) realisabb megépíteni egy dual press üzemet.
- A dual press rendszerekben az  $\text{NO}_x$  kompressziójához saválló acél berendezésekre van szükség. Ennek eredményeképpen a dual press üzemek beruházási költségigénye általában 15-20%-kal magasabb mint a mono press üzemeké. Másrészt viszont egy dual press üzem megvalósítás sokkal inkább célszerű, ha nagy termelési kapacitásokra van szükség (>1000 tonna 100%-os salétromsav/nap).

#### • A megvalósítást motiváló tényezők:

- optimális  $\text{HNO}_3$  kitermelés,
- alacsonyabb szintű  $\text{NO}_x$  kibocsátás.



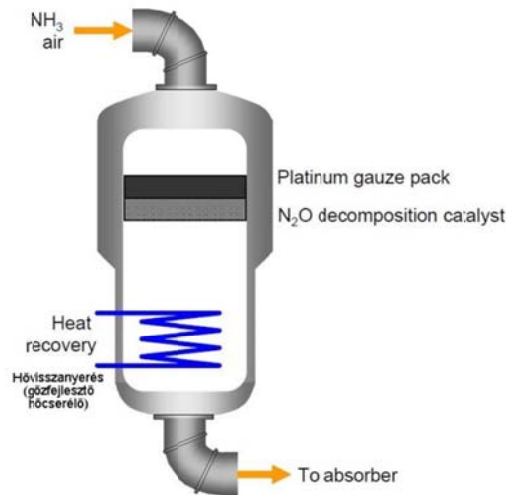
### 3. kép

A WNA üzemegységek a BorsodChem fő épületének irányából fényképezve. A képet az abszorpciós kolonnák uralják. Már többször szóbahoztuk, hogy ezek a gyártelep legmagasabb kolonnái. Mikképp a **megnyújtott abszorpció** ismertetésénél írtuk, az abszorpciós hatásfok növelése révén csökkenthető az  $\text{NO}_x$  kibocsátást. Ezt meg lehet valósítani egy nagy kolonna (torony) építésével, miáltal megnő az abszorpciós út hossza, ideje = **megnyújtott abszorpció**

### 5.5.5. Katalitikus $N_2O$ bontás az oxidációs reaktorban

(3.4.6 Catalytic  $N_2O$  decomposition in the oxidation reactor)

Az  $N_2O$  a képződése után az oxidációs reaktorban azonnal lebontható szelektív De- $N_2O$  katalizátor alkalmazásával, 800 és 950 °C közötti hőmérsékleti tartományban. Ez a folyamat úgy oldható meg, hogy közvetlenül a platina katalizátort háló alá építik be a De- $N_2O$  katalizátort (10. ábra). Ez a katalizátor a legtöbb oxidációs reaktorba utólag is beépíthető.



10. ábra

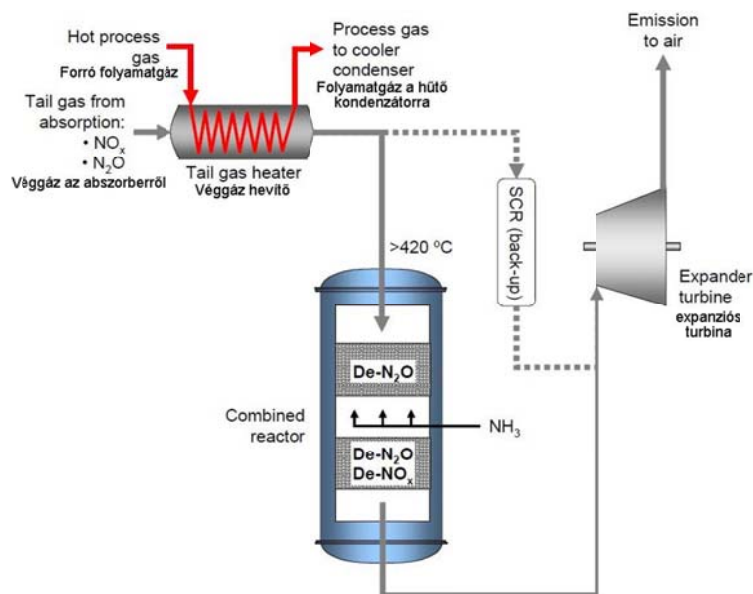
Katalitikus  $N_2O$  bomlás az oxidációs reaktorban

(Figure 3.9: Catalytic  $N_2O$  decomposition in the oxidation reactor)

### 5.5.6. Kombinált $NO_x$ és $N_2O$ csökkentés a véggázokban

(3.4.7 Combined  $NO_x$  and  $N_2O$  abatement in tail gases)

A folyamat tartalmaz egy kombinált  $N_2O$  és  $NO_x$  csökkentő reaktort, mely a végső véggáz hevítő és a véggáz expanziós turbina között helyezkedik el. A reaktor körülbelül 420-480 °C-os véggáz hőmérsékletén üzemel. A kombinált  $N_2O$  és  $NO_x$  csökkentő reaktor két katalizátor réteget (Fe zeolit) és egy közbülső  $NH_3$  befecskendezőt tartalmaz. Az első katalizátor rétegen belül (De- $N_2O$  lépés) az  $N_2O$  elbontása történik  $N_2$  és  $O_2$  összetevőkre, teljes  $NO_x$  terhelés mellett, mert az  $NO_x$  tovább segíti az  $N_2O$  elbontását (co-catalysis). A második katalizátor szinten belül (De- $N_2O$ /De- $NO_x$  lépés) az  $NO_x$  redukálódik az  $NH_3$  injektálásával. Az  $N_2O$  további elbontása is megtörténik itt.



11. ábra

Kombinált  $NO_x$  és  $N_2O$  csökkentés

(Figure 3.10: Combined  $NO_x$  and  $N_2O$  abatement)

• **Elérhető környezeti előnyök:**

- Az  $N_2O$  és  $NO_x$  egyidejű csökkentése
- $N_2O$  eltávolítási hatásfoka 98-99%
- az elérhető kibocsátási szint 0,12-0,25 kg  $N_2O$  tonnánként 100%-os  $HNO_3$ -ra vagy 20-40 ppm
- $NO_x$  eltávolítási hatásfoka 99%
- $NO_x$  kibocsátási szint <5 ppm [108, Groves, 2006]
- nincs  $NH_3$  veszteség.

**5.5.7. Általában az  $NO_x$  csökkentő véggáz kezelő rendszerekről**

A megfelelő szintű légtéri kibocsátási értékek eléréséhez szükség van a véggázok  $NO_x$  csökkentést eredményező kezelésére. A felhevített véggázokat ennek érdekében a véggáz kezelő rendszerekre vezetik, mielőtt a kéménybe bocsátanák azokat. Különböző véggáz kezelő rendszerek ismeretesek:

- Kombinált  $NO_x$  és  $N_2O$  csökkentő rendszer
- Nem szelektív katalitikus (NSCR)  $NO_x$  és  $N_2O$  csökkentő rendszer
- Szelektív katalitikus (SCR)  $NO_x$  csökkentő rendszer

• **Elérhető környezeti előnyök:**

80-99%-os  $NO_x$  eltávolítás a véggázból, jogszabályoknak megfelelő kibocsátási szintek.

• **A megvalósítást motiváló tényezők:**

$NO_x$  kibocsátás határérték alatti.

**5.6. BAT a salétromsav gyártásra**

(3.5 BAT for nitric acid)

Alkalmazandó BAT az 1.5 pontban adott közös BAT. (Ebből a 6.1. pontban idéztünk)

A tárolásra vonatkozó BAT [5, European Commission, 2005]. (Ez az EFS BREF [87])

A visszanyerhető energiára vonatkozó BAT: együtt termelt gőz és/vagy villamos energia.

BAT az, hogy csökkentsük az  $N_2O$  kibocsátást és hogy elérjük a 3.14 táblázatban (12. táblázatban) megadott emissziós mutatót vagy koncentrációs szinteket ami a következő technikák kombinált alkalmazásával lehetséges:

- a nyersanyagok szűrésének optimalizálása, lásd 3.4.1 pont
- a nyersanyagok keverésének optimalizálása, lásd 3.4.1 pont
- a katalizátor fölötti gázeloszlás optimalizálása, lásd 3.4.1 pont
- a katalizátor tulajdonságainak monitorozása és a folyamat hosszának változtatása, lásd 3.4.1 pont
- az  $NH_3$ /levegő arány optimalizálása, lásd 3.4.2 pont
- a nyomás és a hőmérséklet optimalizálása az oxidációs lépésben, lásd 3.4.2 pont
- $N_2O$  elbontás a reaktorban a reaktortér megnövelésével új üzemekben, lásd 3.4.5 pont
- katalitikus  $N_2O$  elbontás a reaktorban, lásd 3.4.6 pont
- kombinált  $NO_x$  és  $N_2O$  csökkentés a véggázokban, lásd 3.4.7 pont.

**12. táblázat**

**$N_2O$  emisszió szint\***

(Table 3.14:  $N_2O$  emission levels associated with the application of BAT for the production of  $HNO_3$ )

		kg/tonna 100% HNO <sub>3</sub>	ppmv
M/M, M/H és H/H	Új üzem	0,12 - 0,6	20 - 100
	Meglévő üzem	0,12 - 1,85	20 - 300
L/M üzem		Nincs következtetés	
* a szintek oxidációs katalizátorral elérhető átlagos kibocsátási szintekhez kapcsolódnak			

**Különvélemény:** Az ipar és egy tagállam nem ért egyet azzal az  $\text{N}_2\text{O}$  kibocsátási szinttel, ami a létező üzemek esetén lenne alkalmazandó, mert a 3.4.6 és 3.4.7 pontokban bemutatott De- $\text{N}_2\text{O}$  technikákra vonatkozóan korlátozott tapasztalatok vannak, a kapott eredmények varianciája előre kiválasztott teszt létesítményekből származik, és sok technikai és működési megszorítás van arra, hogy ezeket a technikákat az Európában napjainkban működő salétromsav üzemekre alkalmazhassák. Véleményük szerint az alkalmazott katalizátorok még fejlesztés alatt állnak, bár már kaphatók a piacon. Az ipari fél kijelentette, hogy a szinteknek a De- $\text{N}_2\text{O}$  katalizátorok teljes életciklusának átlagára kellene vonatkozniuk, de ez még nem ismert. Az ipar és egy tagállam kijelentette, hogy a BAT tartománynak 2,5 kg  $\text{N}_2\text{O}$ /tonna 100%  $\text{HNO}_3$ -ra kellene vonatkoznia már létező, működő létesítmények esetén.

BAT arra, hogy csökkentsük a  $\text{NO}_x$  emissziót és hogy elérjük a 3.15 táblázatban (13. táblázatban) adott értékeket, a következő technikák egyikének vagy ezek kombinációjának alkalmazását igénylik:

- az abszorpciós szakasz optimalizálása, lásd a 3.4.4 pontot
- kombinált  $\text{NO}_x$  és  $\text{N}_2\text{O}$  csökkentés a véggázokban, lásd a 3.4.7 pontot
- SCR, lásd a 3.4.9 pontot
- hidrogénperoxid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) adagolása az utolsó abszorpciós szakaszban, lásd a 3.4.10 pontot.

### 13. táblázat

#### $\text{NO}_x$ emisszió szint $\text{NO}_2$ -re vonatkoztatva

(Table 3.15:  $\text{NO}_x$  emission levels associated with the application of BAT for the production of  $\text{HNO}_3$ )

	kg/tonna 100% $\text{HNO}_3$	ppmv
Új üzem	0,12 - 0,6	5 - 75
Meglévő üzem	0,12 - 1,85	5 – 90*
$\text{NH}_3$ kibocsátás SCR-ből		<5
150 ppmv-ig, ahol az AN-lerakódások miatti biztonsági szempontok korlátozzák az SCR hatását vagy $\text{H}_2\text{O}_2$ hozzáadásával az SCR alkalmazása helyett (AN: ammónium-nitrát)		

BAT az, hogy csökkentjük az emissziót a felfutási és leállási körülmények mellett (lásd a 3.4.10 és 3.4.11 pontot).

## 6. A felülvizsgált salétromsav gyártási technológia részletes leírása

A 2018. évi esedékes felülvizsgálatkor [60] részletesen ismertettük mind a híg (WNA), mind a tömény (CNA) sav gyártási technológiát. Mivel a jelen felülvizsgálat is a teljes salétromsav gyártási tevékenységre vonatkozik, most is így járunk el.

### 6.1. A hígsav gyártási technológia részletes leírása

A 2019-ben a hígsav (WNA) gyártás kapacitását egy, a korábban is meglévővel (WNA1) azonos egység (WNA2) építésével megduplázták. A BorsodChemben az első egységet a WNA1, a nemrég üzembevetett másodikat WNA2 névvel illetik, ezért mi is ezt az elnevezést használjuk. Mindkét soron a francia a Grande Paroisse által kifejlesztett híg salétromsav gyártási eljárást alkalmazzák, de a WNA2 soron egy fejlesztett változatot, már amennyiben ezt a kikristályosodott eljárást lehet még tovább fejleszteni. Ezért a két sor csak kevésbé különbözik egymástól. Az eltéréseket a 6.2. pontban külön ismertetjük. A két soron a technológia lényege ugyanaz, ezért a technológia részletes leírásában, a hígsav gyártás folyamatábrájában egy környezetvédelmi tanulmány szintjén nincs különbség. A gyártás licence tulajdonosa a WNA2 sor építésekor (2019), és jelenleg is, a CASALE S.A. Ez a vállalat vásárolta meg a Grande Paroisse licencét. Ez kétnyomásos (dual press) technológia, mellyel 68%-os (azeotrop sav) koncentrációjú hígsav állítható elő. A 5.2. pontban található, az LVIC-AAF BREF-ből átvett 3. táblázat (Table 3.1: Different plant types for the production of  $\text{HNO}_3$ ) szerint az alkalmazott nyomás szerint az eljárás besorolása közepes/magas (M/H). A felülvizsgált technológiában alkalmazott nyomásviszonyok a 3. táblázatban megadott intervallumok felső tartományába esnek. Miképp azt a 3. fejezetben részletesen bemutattuk,

az ammónia oxidációja optimálisan alacsonyabb nyomáson megy végbe, míg a magasabb nyomás a nitrózus gázok abszorpciójának, ezáltal a savképződésnek kedvez.

A technológiában a folyékony ammóniát elpárologtatják, és levegővel keverik, mielőtt az égetőben alacsony nyomáson (350-500 kPa; a levegő nyomása 101 kPa körüli, ehhez képest ez magas nyomás) oxidálnák. A képződött nitrózus gázokat úgy hűtik le, hogy az energia visszanyerés a lehető legnagyobb legyen. A forró gázokkal gőzt termelnek, majd a kazánban lehűlt gáz hőfokát hőcserélőkkel tovább csökkentik: felhevítik vele a véggázokat, előmelegítik a kazán tápvizet, majd hűtővízzel továbbhűtik (12. ábra).

A kellően lehűtött alacsony nyomású (LP) nitrózus gázokat a nitrózus gáz kompresszorral 1260 kPa-ra komprimálják, ezt követően kezdődik a magas nyomású (HP) szakasz. Mivel az abszorpció hatásfoka alacsony hőmérsékleten jobb, a komprimálás utáni magas nyomású nitrózus gázokat hőcserélőkkel tovább hűtik, mielőtt az abszorber toronyra vezetnék. Az abszorberben a nitrózus gázokat vízzel elnyeletik. A képződött salétromsavat (szekunder) levegővel színtelenítik (fehérítik), és ha szükséges, hűtik.

Az abszorber  $\text{NO}_x$  tartalmú véggázait felhevítik, majd a katalitikus véggáz tisztító reaktorra vezetik, ahol a maradék (el nem reagált)  $\text{NO}_x$  tartalmát előírási mértékűre csökkentik.

Írtuk, hogy a két WNA gyártósor lényegében megegyezik. A WNA2 gyártósor esetén a készülékek pozíciószáma elé a BorsodChemben ilyen esetekben már szokásos „U” megkülönböztető jelet teszik. Pl. a WNA1 soron a légkompresszor pozíciószáma WC-2011A, ugyanez a készülék a WNA2 soron a UWC-2011A pozíciószámot kapja. A 12. ábra egyaránt mutatja a WNA1 és WNA2 sor gyártási folyamatát. Fölösleges lenne tehát ugyanaz az ábra egymás után kétszer, ha csak a pozíciószámok „U” betűiben lenne különbség. Az alábbi leírásban az új sorra utaló pozíciószámokat használjuk.

### **6.1.1. Levegő-ammónia elegy előállítása**

A szűrőn (UWN-2101) beszívott atmoszférikus levegőt egy légkompresszorban (UWC-2011A) 560 kPa abszolút nyomásra komprimálják. A levegő rendszert biztonsági szelep védi a túlnyomástól. A teljes levegőáramot két részre osztják:

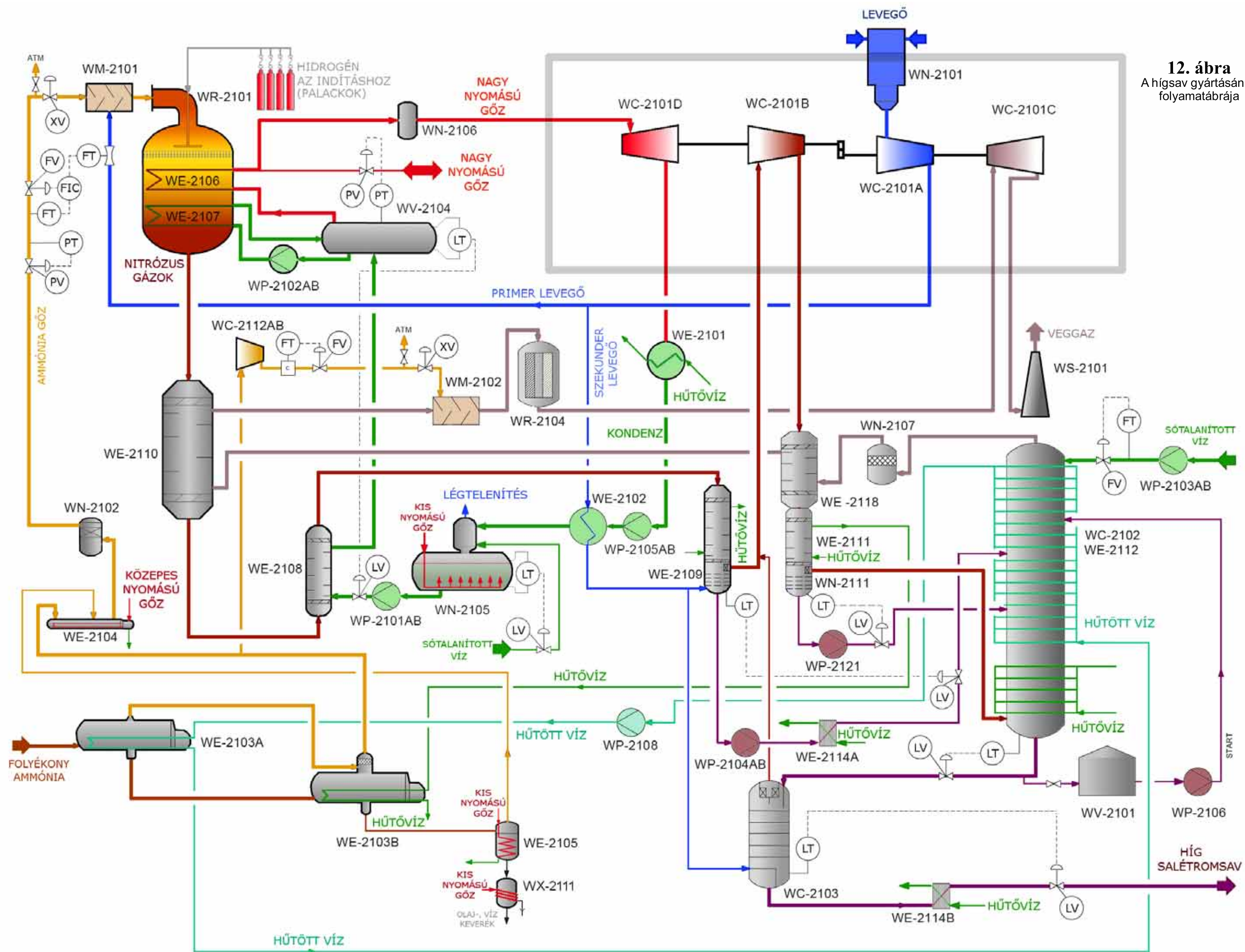
- 80%-a az úgynevezett primer levegő,
- 20%-a az úgynevezett szekunder levegő.

A szekunder levegőt egy hűtővízes hűtőn (UWE-2102 szekunder levegőhűtő) lehűtik, és ezt a továbbiakban az UWE-2109 kondenzátorban, valamint az UWC-2103 fehérítőtornyban használják fel.

A tartályparkból érkező folyékony ammóniát az UWE-2103A/B elpárologtatóban, és az UWE-2105 tartalék elpárologtatóban elpárologtatják el. Ezután egy közepes nyomású gőzzel (MS) fűtött túlhevítőben (UWE-2104) tovább melegítik. Az UWE-2103B készülékben elpárolgott ammónia egy részét az UWC-2112A/B kompresszorok komprimálják, ahonnan ezt az ammóniaáramot az UWM-2102 véggáz/ammónia keverőbe vezetik.

Az UWE-2104 ammónia túlhevítőből érkező felhevített ammóniát az égetőben történő oxidálás előtt egy statikus levegő-ammónia keverőben (UWM-2101) összekeverik a primer levegővel. Az ammónia túlhevítőről a gáz halmazállapotú ammónia egy ammónia-filteren (UWN-2102), egy nyíláson, egy áramlásszabályozó szelepen, és egy gyorszelepen keresztül folyamatosan érkezik a levegő-ammónia bekeverőre. A primer levegő mennyiségét venturi-







csővel (áramlásmérő) mérik. Az ammónia-levegő arány szabályozásánál az elsődleges szabályozási paraméter a primer levegő anyagárama. Normál esetben  $\text{NH}_3/(\text{NH}_3+\text{levegő})$  arány hozzávetőlegesen 9,0-9,5 térfogat%.

### 6.1.2. Az ammónia oxidációja

A levegő/ammónia keveréket kb. 180-220 °C-on és 3,0-4,5 barg nyomáson vezetik be az katalitikus égető reaktorba (UWR-2101), ahol platina-ródium-palládium katalizátoron égetik el. Az égetési hőmérsékletet a reaktorba menő ammónia-levegő keverék összetétele határozza meg. Az  $\text{NH}_3/(\text{NH}_3+\text{levegő})$  képlettel kifejezett arány normál értéke 9,0-9,5 térfogat%. 100%-os terhelésen az átlag hőmérséklet 860-875°C, 70%-os terhelésen 850-860°C.

A levegő/ammónia keveréket egy perforált elosztó lemezzel úgy oszlatják el, hogy az egyenletesen érje a platina-ródium-palládium ötvözetből álló katalizátor hálót. Az égetést hidrogén fáklya begyújtásával indítják. A hidrogén fáklya azonnal leáll, ha az égés beindult.

Az égetés hatásfoka az ammónia égetőben kb. 96,5%, a várható katalizátor elhordás mértéke kb. 0,04 g/t 100%-os salétromsav (visszanyerés után).

### 6.1.3. Hő-visszanyerés a nitrózus gázokból

Az ammónia oxidációs reakciójakor felszabaduló hőt hőcserélőkkel kinyerik, a lehető legnagyobb mértékben hasznosítják, miközben a nitrózus gázok lehűlnék (**ez fontos BAT elem**). Az égetőben lévő forró gázkeverék az alábbi hőcserélőkön keresztül áramlik át:

- UWE-2106 (E106) Gőz túlhevítő (WHB)
- UWE-2107 (E107) Gőztermelő hőcserélő (WHB)
- UWE-2110 (E110) Véggáz túlhevítő
- UWE-2108 (E108) Hő visszanyerő (Economizer)
- UWE-2109 (E109) LPS (alacsony nyomású) reakcióvíz kondenzátor

**A hulladékhő hasznosító kazánban** (WHB; UWE-2106, UWE-2107) kazántápvízből gőzt fejlesztenek, amit a MAN turbo-set gőzturbinájának hajtására használnak fel.

A kazántápvizet (BFW) itt is az iparban szokásos módon előkezelik. Az ionmentes (DMW) tápvízben oldott oxigén jelentős részét a tápvíz gáztalanítóban (UWN-2105) kisnyomású gőzzel kihajtják a szabadba. A maradék oxigén eltávolítására az UWP-2116A szivattyúval folyamatosan oxigénkötő szert adnak a tápvíz szivattyú (UWP-2101A/B) szívóágába. A kazántápvíz (BFW) pH beállítása nem-párolgó lúgos ágenssel és illékony pH beállító vegyszerrel kombináltan történik. A nem illékony pH beállító vegyszert UWP-2117 keverős tartályban történő vizes oldás után az UWP-2101A/B szivattyú UWE-2108 economizer (hő visszanyerő vagy kazántápvíz előmelegítő hőcserélő) felé menő ágába adagolják be az UWP-2117 adagoló szivattyúval. Az illékony pH beállítót az UWP-2116/B szivattyúval adagolják be az oxigénmegkötő vegyszerrel azonos helyre.

A kezelt kazán tápvizet tehát az UWP-2101A/B szivattyúk az UWE-2108 economizer hőhasznosító hőcserélőbe, majd azon át az UWP-2104 gőzdobba nyomják. A gőzdobból az UWP-2102A/B szivattyúk egyike juttatja a vizet az égető reaktoron (UWR-2101) belül található hőhasznosító (WHB) kazánba (hőcserélőbe). A kazán felépítése annyiban szokásos, hogy két hőcserélőből áll: a gőztermelő hőcserélőben (UWE-2107) a nitrózus gázok hőjével gőzt termelnek, 45 barg nyomású és kb. 260 °C-os telített, azaz „nedves” vízgőzt állítanak elő (HPS). Ebből hőcserélőből (kazánból) a gőz a gőzdobba jut. A gőzdob ez esetben is a tápvíz

és a gőz szétválasztására szolgál. A gőzdob (UWV-2104) felső csomópontjáról a telített gőz az égető reaktoron (UWR-2101) belül található UWE-2106 túlhevítő hőcserélőbe kerül, ahol nagynyomású gőzt termelnek.

Az előállított nagynyomású gőzt egy cseppleválasztón (UWN-2106) a MAN turbo-set gőzturbinájára (UWC-2101D) vezetik (12. ábra). A felesleges gőz nyomását megfelelő szintre redukálják, és exportálják.

A kazánrendszer az UWP-2102A/B szivattyúk mellett UWP-2122 vész szivattyúval is rendelkezik.

A gőzturbináról a fáradt gőzt egy vákuum alatt üzemelő vízhűtéses kondenzátorra (UWE-2101) vezetik, ahonnan az 50 °C-ra lehűlt kondenzátum végül is kigázosítóba (UWN-2105) kerül.

A nitrogén gázrendszerben felszabaduló oxidációs hőmennyiséget úgy nyerik vissza (úgy hasznosítják), hogy a műveletet ne bonyolítsák túl. A hőmérsékletet úgy szabályozzák, hogy a korrózióvesztést jelentő lecsapódásokat elkerüljék. A folyamat végén az alacsony nyomású nitrogén gázok optimális hőmérsékletét a kazántápvíz előmelegítő egységgel (economizer), majd vízhűtéssel állítják be (12. ábra). A hőt alapvetően gőztermelésre (gőzturbina hajtásra) és véggáz túlhevítésre (véggáz-expanziózturbina hajtásra) hasznosítják.

#### ***6.1.4. Híg sav kondenzáció és elválasztás***

Az economizerből (UWE-2108) kilépő alacsony nyomású nitrogén gázt az alacsony nyomású reakcióvíz hűtő kondenzátorban (WE-2109) hűtővízzel lehűtik. A kondenzátorban kb. 40% töménységű híg sav kondenzálódik ki, ami a nitrogén-dioxidnak a kondenzátorban kivált vízzel való reakciója során képződik. Ezt a híg savat a nitrogén gázoktól egy, a kondenzátor kimeneti oldalához csatlakozó szeparátorban (cseppleválasztóban) választják le.

A kondenzálódó híg savat szekunder levegővel sztrippeljük és szivattyúval (2104A/B) az abszorpciós kolonna (UWC-2102) megfelelő tálcájára (8-11 közt) adagoljuk be. Az elhordott nemesfém katalizátor szemcsék visszanyerése érdekében a híg savat szűrőn (UWN-2109) vezetjük át, egy hőcserélőben (UWE-2114) hűtik, mielőtt az abszorberre (UWC-2102) adnák.

#### ***6.1.5. A nitrogén gáz kompressziója és hő kinyerés***

A szeparátort (cseppleválasztót; UWE-2109) elhagyó és a fehérítő toronyról (UWC-2103) érkező nitrogén gázáramot egyesítjük és a nitrogén gáz kompresszorban (UWC-2101B) magas nyomásra komprimáljuk. A kompresszort a nyomásingadozás ellen egy by-pass szeleppel és vezetékkel védjük, mely vezeték az alacsony nyomású reakcióvíz kondenzátorba köt vissza. A rendszer az NO<sub>x</sub> kompresszorig alacsony (500 kPa), a komprimálás után magas nyomású (1260-1280 kPa).

A kompresszort elhagyó magas nyomású gázkeverék hőmérséklete a kompresszió következtében megnő (193 °C), ez azonban a N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> → NO<sub>2</sub> bomlási folyamat következtében (a reakció endoterm) csak egy bizonyos határig történhet. Normál működés során a kompresszort elhagyó anyagáram hőmérséklete 150 °C fölött van.

A nitrogén gáz kompresszort elhagyó magas nyomású gázáramot a véggáz előmelegítőbe (UWE-2118) vezetjük, ahol véggázzal hűtik, majd a hűtést a UWE-2111 nagynyomású

kondenzátorban hűtővízzel továbbfolytatják. A kondenzátorban (UWE-2111) víz kondenzál ki salétromsavat képezve.

A képződő 63-68%-os salétromsavat a kondenzátor (UWN-2111) alján gyűjtik, és az abszorber kolonna (UWC-2102) megegyező koncentrációjú savat tartalmazó tányérjára vezetik be az UWP-2121A/B szivattyúkkal.

#### **6.1.6. Savtermelés a nitrózus gáz abszorpciójával**

A magas nyomású hűtő kondenzátorból (UWE-2111; savleválasztóból) kilépő magas nyomású nitrózus gázt az abszorpciós toronyba (UWC-2102) vezetik, a gáz annak az alján lép be. A salétromsav képződése az abszorber kolonnában lévő 37 db perforált tálcán (tányéron) játszódik le. A folyamat során a nitrogén-dioxid ( $\text{NO}_2$ ) és a nitrogén-tetroxid ( $\text{N}_2\text{O}_4$ ) vízben abszorbeálódik, és reakcióba is lép azzal a vízzel (3.3.2. pont), amit a torony csúcsán vezetnek be. A nitrózus gázok alulról, a kolonna fenékről felfelé áramolnak, miközben áthaladnak a tálcákon, átbuborékolva a folyamatosan keletkező lefelé csorgó, egyre töményedő savon. A tálcákon nagyobb felületen játszódhat le az a reakció, melynek végeredménye a salétromsav.

Az abszorpció következtében minden tálca után csökken az  $\text{NO}_2$  és  $\text{N}_2\text{O}_4$  tartalom, miközben a tálcákon a savképződés mellett addicionális NO is keletkezik. A két tálca közötti kolonna szakasz lehetővé teszi az  $\text{NO} \rightarrow \text{NO}_2$ -dá történő parciális oxidációját.

Az abszorberből való kilépésnél a véggáz  $\text{NO}_x$  koncentrációja általában 1000 ppm alatt van. Az abszorber tetején kilépő gázelegy  $\text{NO}_x$  tartalma elvben a torony magasságával (1-3. kép) fordított arányban van: annál alacsonyabb, minél magasabb a kolonna.

A kolonna legfelső tálcájára betáplált, onnan lefelé csordogáló processz víz tehát ellenáramban halad a nitrózus gázokkal, miközben a képződő salétromsav koncentrációja folyamatosan növekszik az azeotrop koncentrációig (68%). A 68%-os salétromsavat a kolonna alján nyerik ki, és a savszíntelenítőre (UWC-2103; fehérítő kolonna) vezetik.

A savképződés és NO oxidáció során felszabaduló hőt az abszorber tálcán elhelyezett hűtőcsövekben cirkuláltatott hűtővízzel vonják ki.

Néhány tálcát úgy terveznek, hogy lehetőség legyen azok folytonos átöblítésre, átfúvatására, miáltal a korrozív hatású nitrozil-klorid koncentrációt alacsony szinten lehet tartani. Az itt átfúvatott savat a savfehérítőről lejövvő savval keverik össze, és azzal együtt egy közti tartályba, onnét a savszíntelenítőbe vezetik.

#### **6.1.7. Savfehérítés**

Az abszorber kolonnában (UWC-2102) keletkező salétromsav még tartalmaz oldott nitrózus gázokat, amelyek elszínezik (sárgássá teszik) a savat. Az oldott nitrózus gázokat forró levegős sztripeléssel hajtják ki a savból. Ez a forró levegő a 6.1.1. pontban megnevezett szekunder levegő. Mielőtt a salétromsavat a savszíntelenítőbe (UWC-2103) vezetnék, hőcserélővel kb. 100 °C-ra hűtik azt le. A bevezetett légáram mennyiségét a savszíntelenítő szabályozó szeleppel szabályozzák.

A savszíntelenítő 5 szitatányérján a szekunder levegő találkozik az ellenáramban haladó savval, és magával ragadja a savban lévő nitrózus gázokat. A levegőt és a nitrózus gázokat a savszíntelenítő felső részén összegyűjtik, és a 6.1.4. pontban leírtak szerint az  $\text{NO}_x$

kompresszor (UWC-2101B) szívó ágába keverik az égetőből jövő nitrózus gázokban gazdag anyagárammal.

A fehérítő kolonnában (savszíntelenítőben) a 68%-os sav fentről lefelé folyik, tálcáról tálcára, mígnem a berendezés alján összegyűlik a már színtelen sav. A kifehérített színtelen sav  $\text{NO}_2$  tartalma  $\text{HNO}_2$ -ben kifejezve általában 100 ppm alatt van.

A fehérítő kolonnáról lejutó savat először a termék-sav hűtőn (UWE-2114B) kb. 35-45 °C-ra hűtik, majd az S4601/02 vagy az US4601/02 WNA tárolótartályba adják ki.

### 6.1.8. Véggáz kezelés

A két gyártósoron eltérő, de mindkettő az LVIC-AAF BAT (5.5.5. és 5.5.6. pontok) szerinti

- **Véggáz hevítés.** A véggáz az abszorbert kb. 35-40 °C hőmérséklettel és 11,5 bar nyomással hagyja el. Annak érdekében, hogy az adott véggáz kezelőbe megfelelő hőmérsékleten lépjen be, fel kell hevíteni. A hevítéshez, miképp az a 12. ábrán is látszik, azokat a hőcserélőket (UWE-2118, UWE-2110) használják fel, a melyekkel az alacsony és magas nyomású nitrózus gázból a hőt elvonták, tehát látható, hogy **a lehető legnagyobb energia visszanyerésre törekednek, ami fontos BAT elem.**

Mielőtt a gáz az első hőcserélőbe lépne, egy szeparátoron (UWN-2107) vezetik át, hogy a benne lévő savcseppeket leválasszák és összegyűjtsék. A véggáz a véggáz túlhevítőben éri el a katalitikus véggáz kezeléshez szükséges hőmérsékletet (450 °C).

- **Véggáz kezelés.**

- **WNA1 sor. Katalitikus véggáz kezelés.** Az  $\text{N}_2\text{O}$  csökkentés az oxidációs reaktorban történik (5.5.5. pont, 10. ábra) maga a véggáz kezelés ( $\text{NO}_x$  csökkentés) a SRC katalitikus reaktorban. A túlhevített véggázt egy statikus keverővel (WM-2102) összekeverik az WC-2112A/B kompresszorról érkező 180 °C-os túlhevített ammóniával (12. ábra). A gázkeveréket egy radiális katalitikus SCR reaktorba (WR-2104) vezetik, ahol a benne lévő nitrogén-oxidokat katalizátor jelenlétében ammóniával redukálják a (7) és (8) egyenletek szerint (3.3.3. pont). Ezek a reakciók exotermek és így kismértékű hőmérsékletemelkedést okoznak. A véggáz  $\text{NO}_x$  és  $\text{N}_2\text{O}$  tartalmát a WR-2104 katalitikus reaktor előtt és után is méri, a reaktor megfelelő működtetése érdekében.

A távozó véggáz  $\text{NO}_x$  és ammónia tartalma határérték alatti. A véggáz tisztítás szabályozásához folyamatos monitoring méri a véggáz  $\text{NO}_x$  és  $\text{N}_2\text{O}$  koncentrációját.

- **WNA2 sor. Kombinált  $\text{NO}_x$  és  $\text{N}_2\text{O}$  csökkentés a véggázokban.** Ez nem pontosan olyan, mint amit az 5.5.6. pontban ismertettünk. Itt egy úgynevezett EnviNOx<sup>®</sup> rendszert alkalmaznak. Ezt az egységet az expanziós turbina elé építik be. EnviNOx<sup>®</sup> reaktorban történő véggáz kezelés megfelel BAT elveknek (5.5.6. pont). Beigazolódott, hogy ez előnyösebb (hatásosabb) a WNA1 soron végzett véggáz kezelésnél.

A WNA2 üzemben EnviNOx<sup>®</sup> rendszer reaktorában kétlépcsős katalitikus redukció játszódik le az EnviNOx<sup>®</sup> katalizátor ágyon. A folyamat során ammóniát és földgázt használnak redukáló szerként. Minden reakció Fe+zeolit katalizátorágyakon megy végbe, amely az EnviNOx<sup>®</sup> reaktorban egy kör alakú katalizátor kosárba van betöltve. A reaktorba belépő véggáz kb. 430 °C hőmérsékletű és 10 bar nyomású. A rendszer úgy működik, hogy az  $\text{NO}_x$  és  $\text{N}_2\text{O}$  tartalmú véggáz árama radiális irányban terelődik a katalizátorágy közepétől annak külső szélé felé, ahol felgyülemlik, majd távozik a reaktor alján. Az  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}$  és  $\text{NO}_2$ ) ammóniával ( $\text{NH}_3$ ), a dinitrogén-oxid ( $\text{N}_2\text{O}$ ) pedig a

szénhidrogénnel redukálódik. Szénhidrogénként földgázt használnak, melynek fő alkotóeleme a metán ( $\text{CH}_4$ ).

A redukáló szereket, az ammóniát és a földgázt gázhalmazállapotban táplálják be az EnviNOx<sup>®</sup> rendszerbe. Mindkét áramot, az ammóniát és a földgázt is a véggáz keverő felé irányítják, ahol meghatározott keverési arányban összekeverik a forró véggázzal. Ezt követően a homogén, kevert véggáz az EnviNOx<sup>®</sup> reaktorba áramlik, ahol a DeNOx reakciók lejátszódnak.

Az EnviNOx<sup>®</sup> reaktor bemeneténél és kimeneténél folyamatosan mérik a véggázban lévő NO<sub>x</sub> és N<sub>2</sub>O koncentrációkat, az ammónia és földgáz áramok bekeverési arányának szabályozásához, illetve az üzemi emisszió vizsgálatához. Általánosságban elmondható, hogy az EnviNOx<sup>®</sup> reaktort két különböző irányítási stratégia szerint lehet szabályozni a folyamat igényeinek és az EnviNOx<sup>®</sup> reaktorba belépő véggáz hőmérsékletének a függvényében. Két irányítási módot különböztetünk meg, a teljes EnviNOx módot és a DeNOx módot. A két irányítási stratégia lehetővé teszi a DeNOx mód elindítását az EnviNOx módtól függetlenül. DeNOx módban az NO<sub>x</sub> kibocsátások hatékonyabban csökkenthetők, különösképp az üzem indítási (esetenként szemmel is látható) fázisában.

- **A véggáz hűtése energia visszanyeréssel.** A véggáz kezelő rendszert a véggázok még magas nyomáson és hőmérsékleten hagyják el. Ezt a tetemes energiát a véggáz expanziós turbinával (WC-2101C) nyerik vissza. Az expander belépő ágát állíthatósögzű lapátokkal látták el, ami az üzemrész nyomásának beállítására szolgál. A turbina teljesítménye ~9 MW, azaz igen tekintélyes! A turbinát elhagyó véggáz 150 °C körüli hőmérséklettel lép a véggáz kéményen (P117, P124; a 12. ábrán WS-2101) át a szabadba.



**4. kép**

A MAN turbo-szett és reaktor épület (WNA1). Az épület jobb oldalán a kék színű szerkezet a levegőbeszívás eszköze

A MAN turbo-szett igazi csúcstechnológia. A két turbina összteljesítménye 14 MW. Nem csak az ekkora teljesítményű gépi berendezés komoly mérnöki alkotás, hanem az azt megtartó épület is



**5. kép**

A WNA1 MAN turbo-szett, amely két kompresszorból és két turbinából áll

### **6.1.9. MAN turbo berendezés (turbo-set)**

A MAN turbo-set a WNA gyártósoroknak mondhatni kulcsberendezése (5. kép), ezért itt részletesen felsoroljuk a főbb elemeit.

- UWC-2101A axiális levegő kompresszor, amely a szívóágon elhelyezett UWN-2101 levegőszűrőn keresztül megszűrt légköri levegőt sűríti.
- UWC-2101B radiális nitrózus gáz kompresszor, amely a nitrózus gázokat komprimálja az nitrogén-oxidok abszorpciós folyamatának optimalizálása érdekében a kívánatos magas nyomásra.



- UWC-2101C véggáz expander a forró véggáz hőjének (energiatartalmának) visszanyerésére szolgál, mielőtt az szabadba vezetnék.
- UWC2101D gőzturbina a folyamatban keletkező túlhevített HPS gőz energiájának hasznosítására szolgál.
- Az UWG-2102 rotor forgatószerkezet, ami az UWG-2101 motorból és egy tengelykapcsolóból áll.
- Frissgőz-szabályozószelep: a gőzturbinába belépő frissgőz áramot szabályozza a kompresszor szabályozási értékeinek megfelelően.
- Gyorszáró-szelep: Ez egy biztonsági berendezés, a gőzturbinába jövő frissgőz-bevezetés gyors megszakítására szolgál.
- Zárógőz szabályozószelep: A tömítések felé irányuló zárógőz áramot szabályozza mérőérzékelők segítségével.

#### 6.1.10. Gőztermelés

- **Magas nyomású (HS) gőz termelése.** A gőztermelő rendszer hűtővizet hőcserélővel (UWE-2101) lecsapatott kondenzvizét a turbina kondenzátum szivattyúval (UWP-2105A/B) egy utó (másodlagos) léghűtőn (UWE-2102) keresztül a tápvíz gáztalanítóba (UWN-2105; kigázosítóba) vezetik. Innen – kazántápvíz előmelegítőn (UWE-2108; economizer) át – a kazán tápvíz szivattyúval továbbítják azt a gőzdobba (UWV-2104). A gőzdobba (UWV-2104) vezetett kondenzátum mennyiségét szintszabályozóval szabályozzák.

A kazántápvíz szivattyúval továbbított tápvíznek egy kis részét a közepes nyomású gőz rendszernél használják hőmérséklet szabályozásra.

Miképp a 6.1.3. pontban írtuk, a hőhasznosító kazánban (UWE-2107) megtermelt telített gőzt (HS) a gőzdobba (UWE-2104) vezetik. A dobba elhagyó telített gőzt a túlhevítőben (WE-2106) tovább hevítik, ezzel nyomását növelik. A túlhevítő hőmérsékletét felületi hőmérséklet szabályozóval állítják be, ami a dobba van beépítve. A kívánt mennyiségű HS gőzt a gőzturbinára (UWC-2101D) vezetik, a maradékot pedig – nyomáscsökkentés után – a meglévő HS gőzhálózatra. A gőzturbina teljesítménye ~5145 kW.

A kazán gőzdobjából a leiszapolt tápvizet és a gőzelosztó lefűtatásait egy expanziós tartályba vezetik, ahol az alacsony nyomására expandál. Az alacsonynyomású gőzt igény szerint felhasználják, egy részét lekondenzáltatják, és a kondenzátumot – ez a tényleges leiszapolás (de ez sem iszap) – a csatornára vezetik.

- **Középnomású (MS) gőz.** Saját felhasználásra 16 bar közepnyomású (MS) gőzt állítanak elő a nagynyomású (HS) gőz nyomáscsökkentésével. Az MS gőzt a gőzturbinánál úgynevezett záró gőzként, és az ammónia túlhevítésénél (UWE-2104) használják fel. Az előállított közepnyomású gőz egy részéből alacsony nyomású gőzt is lehet előállítani.

A közepes nyomású rendszer kondenzátumát a tápvíz légtelenítő rendszerbe vezetik vissza.

- **Alacsonynyomású (LS) gőz.** Saját felhasználásra az alacsonynyomású gőzt (5 bar) a HS rendszer kondenz tartályából nyerik úgynevezett sarjúgőzként, vagy az MS gőzből lehet előállítani nyomáscsökkentéssel. Ezt a kazántápvíz légtelenítőben (UWN-2105; kigázosítóban), és az ammónia elpárologatás során használják fel. Ezen kívül felhasználható még a különböző berendezések (pl. technológiai vezetékeknél kísérő gőz, stb.) és az építmények fűtésére.

### 6.1.11. Processz víz

Technológiai vízként ioncserélt vizet (DMW) használnak, amit egy szabályozószelepen keresztül az abszorber (UWC-2101) felső tálcájára szivattyúznak.

### 6.1.12. Hűtővíz

A gyártelepi hálózathoz vett hűtővízként használt lágyított vizet saját atmoszférikus hűtőkörben körben cirkuláltatják, és értelemszerűen hűtésre használják, többek között a következő berendezésekben:

- Felületi kondenzátor
- Ammónia elpárolgató
- LP reakcióvíz kondenzátor
- HP hűtőkondenzátor
- Terméksav hűtő
- Expanzióstartály hűtő
- Olajhűtők
- Légzárak hűtése
- Kazántápvíz keringető szivattyú
- Mintahűtők
- Abszorber hűtővezetékei

## 6.2 A WNA1 és a WNA2 sorok közötti eltérések

A 6.1. pontban írtuk, hogy mindkét soron a francia a Grande Paroisse által kifejlesztett híg salétromsav gyártási eljárást alkalmazzák. Emlékeztetőül, WNA1 sor környezetvédelmi engedélyeztetése már 2006 végén elkezdődött [16], és 2008-ban már volt egységes környezethasználati engedélye. A 2008-2009 évi világválság azonban az építést megakasztotta, ezért az üzemet a BorsodChem 2013 elején vette át. A WNA2 sor (ekkor már a CASALE volt a licence tulajdonos) üzembevétele pedig idén (2023) volt. Mindezeket azért hoztuk fel, mert a két gyártósor tervezése/építése között legalább 10 év eltelt. Írtuk, több mint 100 éves kiforrott technológiáról van szó, amit nem nagyon lehet már továbbfejleszteni, de a két sor tervezése közötti említett 10 év alatt azért voltak úgynevezett „finomító” fejlesztések. Ezek inkább a üzembiztonság-növelő vagy energetikai célú fejlesztések. A fontosabb eltérések a következők.

#### ➤ Üzembiztonság-növelő fejlesztések

- Dupla kizáró szerelvények vannak a leürítéseknel.
- Egyes kézi szerelvényeket gyorszárra cseréltek, nőtt a gyártósor automatizáltsági foka.
- A biztonsági szelepek egy részét megduplázták, váltószeleppel látták el.
- Az ammónia biztonsági szelepek már nem a szabadba fűznek le, hanem egy második fűtött ammónia elpárolgatót (UWX-2112) építettek be, a biztonsági szelepek ide fűznek le. Innét a gázt az ammónia fáklya felé fúvatják le.
- Az ammónia elpárolgatók köré beépített készülékkel vízfűggöny létesíthető.
- Az UWV-2101 indítótartály légző-szeleppel ellátott, elszívás alatti tartály.
- A folyamatirányítás filozófiája is módosult, a fontos mérendő/szabályozandó paraméterek esetén több választási lehetőség van a reteszlogikában.
- A gázjelzők magas érték esetén már nem csak a műszerszobába jeleznek be, az üzemben is indul hang és fényjelzés.

#### ➤ Fejlesztett turbo-set

- NOx kompresszor három kamrás tömítő rendszere képes – a jelenlegi két kamráshoz képest – a lehetséges NOx szivárgás megakadályozására.
- Az expanziós turbina házát (burkolatát) a deformáció csökkentésére (elkerülésére) némiképp módosították.

➤ **Kazán tápvíz előmelegítés fejlesztése**

- UWE-2108 tápvíz előmelegítő (economiser) hatékonyságának növelését érték el a hőcserélő áthelyezésével és az áramlási irányok megfordításával. Ezzel a blokk (ezáltal az üzem) 28 bar-os HS gőz exportja várhatóan kb. 4 t/h-val nő a jelenlegihez képest. Ennek a módosításnak köszönhetően 25-30 °C fokkal megnövelhető a távozó tápvíz hőfoka, mivel a készülék felső részében a termodinamikai áramlásnak köszönhetően kialakulhat egy úgynevezett meleg zóna. Ez a melegebb víz érkezik meg a gőzdobba, majd onnan az égető reaktorra, ahol a plusz hőjének köszönhetően melegebb nitrózus gáz lép ki a reaktorból. Így melegebb lesz a távozó NO<sub>x</sub> gáz a rendszerben, ami pozitív hatással lesz a MAN kompresszor expander berendezésére is, mivel melegebb gáz érkezik rá az által növekszik a berendezés hatásfoka.

Az UWC-2101 expander kompresszor feladata, hogy az érkező gáz energiáját forgó mozgássá alakítsa át és így rásegítsen a gőzturbina működésére. Minél melegebb a gáz annál jobb hatásfokkal dolgozik. Mivel az érkező gáz hőfoka kb. 15-20 °C fokkal magasabb, mint a WNA1 üzemben, ezért jobb lesz az expander hatásfoka, ezzel arányosan a gőz turbina kevesebb gőzt fog felhasználni.

➤ **A véggáz kezelés módosult** (EnviNOx<sup>®</sup> rendszer, lásd 6.1.8. pont). Ezáltal

- Az UWE-2101 reaktorban megszűnt a másodlagos katalizátor (10. ábra).
- Az üzemben földgázvezeték épült. A EnviNOx<sup>®</sup> rendszerbe a földgáz beadagolása UWE-2104 véggáz reaktor előtti keverőbe az ammóniával együtt történik meg,
- Más típusú a katalizátor van az EnviNOx<sup>®</sup> reaktorban.
- EnviNOx<sup>®</sup> rendszer alkalmazásával jelentősen lecsökkent az WNA2 sor N<sub>2</sub>O kibocsátása.

➤ A kompresszorcsarnok és az égető reaktor épülete között hang-gátló falat építettek.

➤ A földszinti padlón a savas kármentő kivételével antisztatikus bevonat van.

➤ Hűtőtornyot eleve zajcsillapító kivitelben rendelték meg.

➤ Az UWC-2103 fehérítő kolonna utáni késztermék savat szivattyúval is ki lehet adni a tartályokba, míg a WNA1 soron csak nyomással

### 6.3. Savtöményítés. Töménysav gyártása

A savtöményítés elméleti alapjait a 3.4.4. pontban ismertettük. A 98,5%-os töménységű (100%-os alapon számolva) savat előállító üzem (CNA) a következő fő technológiai egységekből áll:

- Salétromsav töményítő (NAHC) egység, melyben a híg salétromsavat reciklált kénsavval 98,5%-osra töményítik.
- Kénsav visszatöményítő (SAC) egység, melyben a NAHC-ből kijövő felhígult kénsavat koncentrálják, majd reciklálják a NAHC-ba.
- NO<sub>x</sub> abszorpciós (ABS) egység, ahol a NAHC-ből és SAC-ből kilépő gázokat összegyűjtik és nyomás alatt történő abszorpcióval kezelik. Így olyan híg savat nyernek, ami NAHC-ba visszaforgatható, a véggázok pedig a szabadva vezethetők.

Írtuk, hogy 2021-ben a savtöményítés kapacitásának 50%-os növelése mellett döntöttek [74]. A 13. ábra a savtöményítés részletes folyamatábrája a fő készülékek feltüntetésével. Az ábra felsőrésze az elsőre épült üzembrészt (CNA1), az alsó a bővítést (CNA2) vázolja. A CNA2 üzembrész próbaüzemének indítása felülvizsgálatunk idején kezdődik.

#### 6.3.1. Salétromsav töményítő (NAHC) egység (Nitric Acid High Concentration)

Az egységben a híg salétromsavat kénsavas vízelvonással töményítik extraktív rektifikációs eljárással. Az egységbe érkező híg salétromsavat három anyagáramra osztják, hogy a három

különálló NAHC vonalra betáplálják. Mindhárom áramot folyamatszabályozással vezérlik. Korábban két vonal volt, a bővítés során épült még egy.

A CNA1 egységben a két párhuzamos salétromsav töményítő vonalra érkező híg savat első lépésként 6 db csöves hőcserélő (NE3210-20A/B/C) alkalmazásával előmelegítik, amihez a kénsavtöményítő egységből a recikláltatott forró kénsav hőenergiáját használják. Ennek során természetesen a kénsav visszahűl. A két kénsav anyagáram szabályozása egymástól függetlenül történik. A kénsavat ezt követően a párhuzamosan működő rektifikációs kolonnák (NC3211 és NC3221) felső részébe táplálják be, ahol az ellenáramban halad a lentebb beadott salétromsav gőzökkel. Ugyanez a technológiai lépés a CNA2 egységben az NE3230A/B/C hőcserélőkön való előmelegítéssel kezdődik, a vízelvonó kénsavat pedig az NC3231 rektifikáló kolonna felső részébe adják be, itt is áramlásszabályozással (13. ábra).

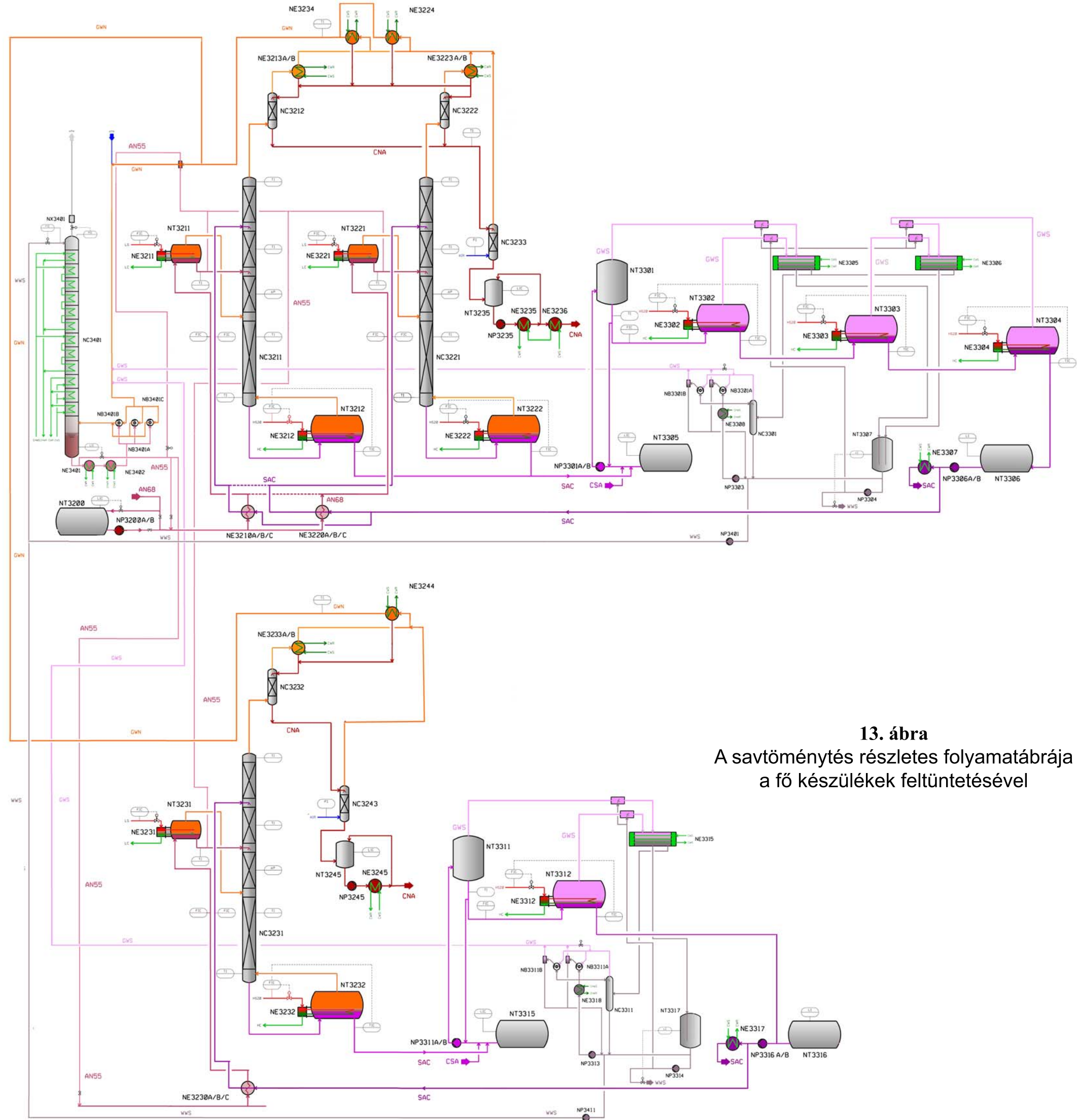
A CNA1 egységben az előmelegített, két anyagáramra osztott salétromsavat két, szintén párhuzamosan üzemelő merülő csöves kiforralóval ellátott salétromsav-elpárologtató berendezésben (NT3211 és NT3221) részben elpárologtatják (forralják). Ehhez gőzzel (LS) történő indirekt fűtést használnak. A keletkezett salétromsav gőzöket a forrásban lévő salétromsavval együtt betáplálják a rektifikációs kolonnák (NC3211 és NC3221) középső részébe, ahonnan azok a tömény kénsavval ellenáramban, felfelé haladnak. A CNA2 egységben a felmelegített híg salétromsav egy bizonyos leválasztott áramát 5 bar-os visszanyert gőzzel indirekt melegítéssel elpárologtatják az NT3231 hőcserélőben. A keletkező salétromsav gőzöket és a forrásban lévő salétromsavat az NC3231 rektifikáló kolonna középső részébe vezetik.

A rektifikáló kolonnákban (NC3211, NC3221, NC3231) a vízelvonó kénsav és a salétromsav tehát ellenáramban halad. A rektifikáló kolonnák (NC3211, NC3221, NC3231) fején már nagy töménységű salétromsav-gőzöket kapnak, amit az első, töltetes savszíntelenítő (fehérítő) kolonnák (CNA1: NC3212 és NC3222, CNA2 NC-3232) aljára vezetnek (13. ábra).

Töltetes savszíntelenítő (fehérítő) kolonnákban (NC3212, NC3222, NC3232) a gőzöket olyan töménysavval vezetik ellenáramban, amelyből már kisztrippelték az NO<sub>x</sub>-tartalmat (a gőzök alulról felfelé, a töménysav fentről lefelé halad). Az első fehérítő oszlopok tetejéről elvett nagy töménységű salétromsav-gőzöket hűtővízzel üzemelő kondenzátorban (NE3213A/B, NE3223A/B, NE-3233A/B) teljes egészében kondenzáltatják, majd refluxként visszaadják a kolonnák (NC3212, NC3222, NC3232) fejrészébe (13. ábra). A salétromsav gőz teljes párolgási energiáját a fehérítésre használják, mely által nagy tisztaságú terméket kapnak.

Az első savszíntelenítő kolonnák (NC3212, NC3222, NC3232) fenékrészéről folyamatosan elveszik a forró, tömény salétromsavat, és azt a második savszíntelenítő kolonnára (NC3233, NC3243) vezetik, ahol a maradék NO<sub>x</sub> tartalmát is levegővel oxidálják és kisztrippelik. A CNA1 egységben az addig párhuzamos két vonalat 1 db második savszíntelenítő kolonna (NC3233) szolgálja ki. A CNA2 egységben második fehérítő kolonna pozíció száma NC3243.

A második fehérítő kolonnákból (NC3233, NC3243) a termék koncentrált salétromsav egy puffer tartályba (CNA1: NT3235, CNA2: NT3245) áramlik. Innét a terméket szivattyúval, vizes hőcserélőkön lehűtve, a tartályparkban lévő S-4621, S-4622 tárolótartályok valamelyikébe továbbítják. A CNA1 soron 2 db hűtővizes hőcserélő (NE3235 és NE3236) van, a továbbító szivattyú pozíciószáma NP3235A/B. A CNA2 soron 1 db hűtővizes hőcserélő (NE3245) van, a továbbító szivattyú pozíciószáma NP3245A/B. A hűtési és szivattyúzási folyamat hatékonysága érdekében a hőcserélők után a termék áram egy részét visszavezetik a puffer tartályba (CNA1: NT3235, CNA2: NT3245).



13. ábra

A savtöményítés részletes folyamatábrája  
a fő készülékek feltüntetésével



A salétromsav töményítő egység készülékeiben képződő maradék gázokat hűtővizet csöves hőcserélőn (CNA1: NE3224, NE3234, CNA2: NE3244) lehűtik és a CNA1 az NO<sub>x</sub> abszorpciós egységre (ABS), az NC3401 kolonnára vezetik (az ABS egységet nem érintette az 50%-os kapacitásbővítés).

A rektifikációs kolonnák (CNA1: NC3211, NC3221, CNA2: NC3231) alján távozó híg kénsavból gőzzel fűtött kiforralóban (CNA1: NT3212, NT3222, CNA2: NT3232) keletkező vízgőzt visszavezetik rektifikációs kolonnák alá a kénsavval ellenáramban. Így a maradék salétromsavat is kisztrippelik.

A kiforralókból (NC3211, NC3221, NC3231) a kénsavat puffer tartályon (CNA1: NT3305, CNA2: NT3315) át kénsavtöményítő egységbe (SAC) vezetik.

A rektifikációs kolonnában (NC3211, NC3221, NC3231) a savtöményítésnél hatékony energiafelhasználást érnek el, minimális a képződő szennyvíz mennyisége is. Csak indirekt gőzfűtést alkalmaznak. Az elpárologtatáshoz speciális hőcserélőkkel ellátott horizontális elpárologtatókat alkalmaznak, melyeknek addicionális sztrippelő hatásuk van.

### **6.3.2. Kénsav visszatöményítő (SAC) egység (Sulfuric Acid Concentration)**

A salétromsav töményítő egység két vonalán felhígult kénsavat puffer köztartályokban (NT3305, NT3315) gyűjtik össze. A felhígult, kb. 70%-os kénsavat 85%-osra kell betöményíteni ahhoz, hogy visszaforgathatóvá váljon a salétromsav töményítő (NAHC) egységbe. Ehhez egy vákuum alatt (80 mbar) működő bepárló eljárást alkalmaznak. Ez a CNA1 egységben négylépéses, a CNA2-ben pedig kétlépéses. Gőzzel fűtött berendezést használnak a vízgőzök elpárologtatásához, és vízzel hűtött kondenzátorokat a vízgőzök lecsapásához.

- CNA1 egység: Itt egy úgynevezett flash kiforralót (NT3301), a vízgőzök elpárologtatásához pedig 3 db gőzzel fűtött berendezést (NT3302, NT3303 és NT3304) alkalmaznak. A köztartályból (NT3305), vagy közvetlenül a kiforralókból a forró savat szivattyúval az első vertikális elpárologtatóra (NT3301; flash tartály) vezetik, ahol a víz vákuum alatt elpárolog belőle. Ebben a lépésben további hő bevitelre nincs szükség, mivel a folyamathoz a forró kénsav energiatartalmát használják fel.
- CNA2 egység: Itt az úgynevezett flash kiforraló pozíciószáma NT3311, a vízgőzök elpárologtatásához a gőzzel fűtött berendezése pedig (NT3312). A köztartályból (NT3315) vagy közvetlenül a kiforralóból (NT3232) a forró savat az NP3311A/B szivattyú szállítja az NT3311 függőleges bepárlóhoz (flash tartályhoz), ahol a vizet elpárologtatják. Ehhez itt is a forró kénsav hőenergiáját használják fel.

Ezt követően a kénsavat tovább töményítik horizontális bepárló berendezésben, amihez gőzzel fűtött hőcserélőket alkalmaznak. A berendezések speciális tervezésének eredményeképp, optimális cseppleválasztás mellett, a savgőzök parciális nyomása alacsony, és így minimális a savvesztés. Így csökkenthető a szennyvízzel elfolyó sav-vesztés, továbbá a gőzvezetékek speciális kialakítása jó hatásfokú cseppleválasztást biztosít.

- A CNA1 egységben három horizontális bepárló berendezést (NT3302, NT3303 és NT3304), alkalmaznak, amihez gőzzel fűtött hőcserélők (NE3302, NE3303, NE3304) biztosítják a hőt. A savgőzök parciális nyomása alacsony, és így minimális a savvesztés.
- A CNA2 egységben egy horizontális bepárló berendezés van (NT-3312), a gőzös hőcserélő pozíciószáma NE3312.

Az adott egység utolsó elpárologtatóját (bepárlóját; a CNA2 soron csak egy ilyen van) elhagyó 85%-os kénsavat nyomás mentesítik, puffer tartályban összegyűjtik, ahonnan szivattyúval visszaforgatják a NAHC egységbe. A bepárlókban elpárologtatott vízgőzőket hőcserélőkben kondenzáltatják le. A kondenzátumot szintén tartályban nyomás mentesítik.

- A CNA1 egységben a tömény kénsav puffer tartály pozíciószáma NT3306. A bepárlókból elpárologtatott vízgőzőket az NE3305 és NE3306 hőcserélőkben kondenzáltatják le. A kondenzátumot az NT3307 tartályban nyomás mentesítik.
- A CNA2 egységben az NT3312 bepárlóból érkező kénsav nyomását fesztelenítik és az NT3316 puffer tartályban gyűjtik. Az elpárologtatott vízgőzőket az NE3315 hőcserélőben kondenzálják le. A kondenzátumot az NT3317 tartályban légköri nyomásra fesztelenítik.

Mindkét soron a folyamatban képződő úgynevezett processz kondenzátumot – melyet egy tartályban (NT3307 NT3317) gyűjtenek össze – részben visszaforgatják az NO<sub>x</sub> elnyeletésre (ABS egység), mellyel az elfolyó víz mennyiségét csökkentik. A maradék processz kondenzátumot csatornán a központi szennyvíztisztítóra vezetik kezelésre.

A kondenzátorokat elhagyó inert gázokat a flash kolonnákban a lehűtött kondenzátummal direktben érintkeztetve tovább hűtik. Az inert gáz víztartalmát így lecsökkentik, ami a vákuumszivattyúk hatékonyabb működését eredményezi a kisebb terhelés miatt. A hűtéshez nincs további vízfelhasználás az elfolyó szennyvíz mennyiségének csökkentése érdekében.

A rendszerben minimális a kénsav veszteség, 1 t tömény salétromsavra vetítve 7 kg körüli. Ennek ellenére egy közti tartályból szükség van annak pótlására elsősorban azért, mert minimális mennyiségű kénsavat ki kell venni a rendszerből (ez hasonlatos a gőzrendszerek vagy a hűtőkörök leiszapolásához). Ugyanis a híg salétromsavval bevitt minimális mennyiségű só miatt – elkerülendő a sókiválást a rendszerben – a tömény kénsavat frissíteni kell. A leeresztett kénsavat hűtővízzel lehűtik. Azt részben a TDI Termelés DNT üzeme használja fel saját kénsavának frissítésére, részben értékesítik.

### **6.3.3. Az NO<sub>x</sub> gázok abszorpciója (ABS egység)**

**Az 50%-os kapacitásbővítéskor az ABS egységet nem bővítették.** A korábbi tapasztalatokból azt a következtetést vonták le, hogy annak kapacitása a mennyiségében megnövekedő, de minőségében (összetételében) változatlan anyagáramok kezelésre – kellő biztonsági tartalék ráhagyásával is – teljességgel alkalmas.

A NAHC és SAC egységekből származó, levegőt, salétromsav-gőzt és nitrogén-oxidokat tartalmazó gázokat folyadékgyűrűs kompresszorokkal (NB3401A/B/C) 6 barg-os nyomásra komprimálják, majd az ABS egység abszorpciós kolonnájára (NC3401) vezetik, ahol nitrózus gáz tartalmát abszorbeálják, és híg savat (~50%) nyernek belőle, amit visszaforgatnak a salétromsav töményítő (NAHC) egységbe.

Az abszorpcióhoz a kénsavtöményítő (SAC) processz kondenzátumát használják fel. Ionmentes vízre nincs szükség. Az ABS egység alacsony emissziós (P118) értékeinek tartásához nincs szükség semmilyen kémiai kezelésre, vegyszer hozzáadására. Az abszorpciós hőt hűtővízzel vonják el hőcserélőkben, a maradék hő elvonásra hűtött vizet használnak.

### **6.3.4. Gőz kondicionálás**

A működéséhez szükséges 20 barg nyomású telített gőzt az importált (praktikusan a hígsavat gyártó üzemrész gőzfeleslegét használják fel, ami 60%-ban fedezi az igényeket) 28 barg nyomású túlhevített gőzből állítják elő reciklált gőz-kondenz befűvátásával. A gőz egy közti

nyomástartó edénybe, innét a felhasználókhoz jut. Ezen túlmenően 3-5 barg nyomású gőzt állítanak elő a 20 barg-os kondenzálásával, amit szintén a savtöményítésben hasznosítanak.

### 6.3.5. Kénsav tartálpark

A CNA2 kapacitásbővítéskor az üzemi kénsavtárolókat elbontották, és pár méterre a jelenlegi helyüktől újakat építettek (5. ábra; 1. táblázat). A pozíciószámukban a BorsodChemnél bevett gyakorlat szerint „U” jelenti az újat. A megépült tartályok a régiók pozíció számát „vitték” tovább, és egy „U” kiegészítést kaptak. **Az új tartályok is veszélyes folyadék tároló tartály minősítésűek** (a tartályokról a 10. fejezetben még írunk).

A közúton beszállított 96%-os kénsavat TDI Termelés DNT Üzemben az erre kialakított közúti lefejtő álláson fejtik le. Innét csővezetéken az üzemi tároló tartályba nyomják (US-4531). Egy új közbenső tárolót (US-4531) létesítettek

Az összegyűlő 85%-os kénsavat az US-4532-es tartályba adják. Innét meghatározott időközönként az előbb említett DNT üzemi lefejtő vezetéken az ottani savas tartálparki UT-3113 tárolóba továbbítják.

A savtöményítő és a tartálpark között a vezeték dugulásának elkerülésére leürítési illetve kifúvatási lehetőséget alakítottak ki. A tartálparkban nyersvíz, levegő és kisnyomású gőz szervizcsonk is van.

A túltöltés megakadályozására mindkét kénsav tartály (US-4531 és US-4532) rendelkezik két-két független elven működő szintmérővel (radaros és membrános). Mindkét tartály fűthető kis nyomású gőzzel, mivel a kénsav oldatok koncentrációtól függően már viszonylag magas hőmérsékleten dermedhetnek (akár +12 °C-on is). A fűtést a tartályban elhelyezett hőmérőkkel az operátor távolról ellenőrzi.

A kénsav tartályok kármentő zsompjában összegyűlő csapadékvíz, illetve az esetleg kiömlő sav mintavételezés után vagy az esővízcsatornára, vagy a szennyvíz gyűjtőtartályba (S-4731) továbbítható mobil szivattyúval.

## 6.4. Számítógépes folyamatirányítás

A Salétromsav Üzemben **a komplex gyártási tevékenységre vonatkozóan a vezérlési és szabályozási feladatok ellátására számítógépes folyamatirányítást alkalmaznak**. Ezt kiterjesztették a WNA2 blokkra is. Az üzem irányítástechnikai rendszere Emerson DeltaV programozható folyamatirányító berendezéssel valósult meg. A DCS rendszer hardver felépítésének blokkvázlata a 13. ábrán látható.

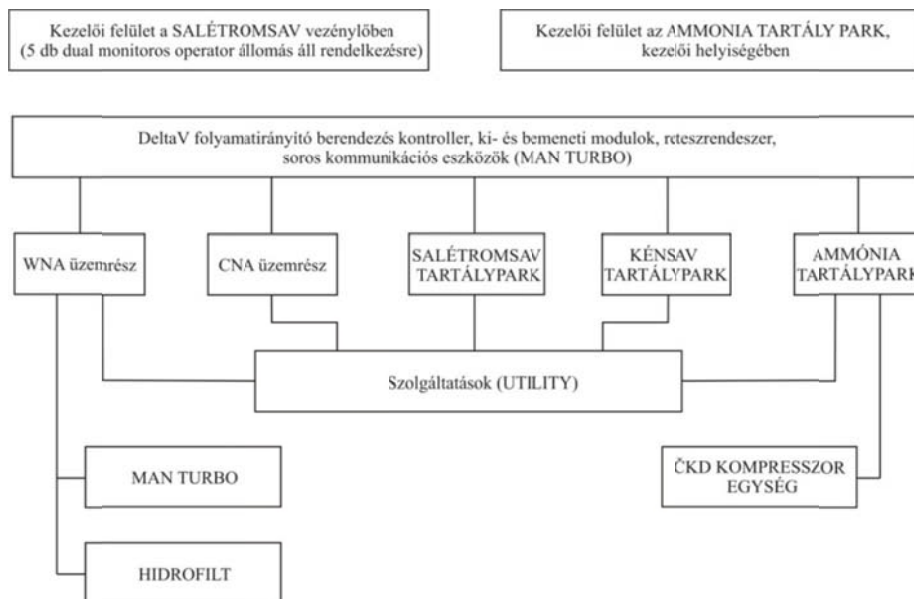
A salétromsav üzem irányítása a DeltaV kezelői felületén keresztül, a monitorokon látható grafika, és a grafikán található aktív elemek segítségével történik. Beavatkozáshoz billentyűzetet, vagy egeret lehet használni. A salétromsav üzemi vezénylőben 5 darab kétmonitoros kezelői állomást telepítettek.

A megjelenő mérési adatok, és a kiadott parancsok a DeltaV kontrolleren keresztül a ki- illetve bemeneti modulok illesztésével kerülnek végrehajtásra. A jelek egy része a DeltaV rendszerbe közvetlenül, másik része közvetve – az alrendszereken keresztül – kerül. Fő alrendszerek: MAN-turbo kompresszor szett SIEMENS típusú vezérlő rendszere, ČKD ammónia kompresszor egység vezérlő rendszere.



6. kép

Az ammónia és salétromsav gyártás közös vezénylője



14. ábra

A DCS rendszer hardver felépítésének blokkvázlata

A DeltaV rendszer fő feladatai:

- biztonságos üzemindítás és üzemeltetés hisztorikus (kb. félévnyi idő visszánézésre ad lehetőséget) adatgyűjtés;
- figyelmeztető jelzések képzése (Alarm), a normál üzemvitel segítéséhez;
- megbízható hatékony üzemeltetés;
- megbízható normál leállítás és vészleállítás;
- hatékonyabb üzemeltetés, megbízhatóbb rendelkezésre állás;
- szabályozások és vezérlések végrehajtása;
- ember-technológia kapcsolat biztosítása;
- napi mennyiségek, üzemórák és órás átlagok számolása.

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

### 7.1. Az előállított termék, a felhasznált anyagok és energia mennyiségi mutatói

A BorsodChem salétromsav gyártásának a BO/32/06049-20/2021. és a BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozatokkal módosított BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedély szerinti engedélyezett kapacitása

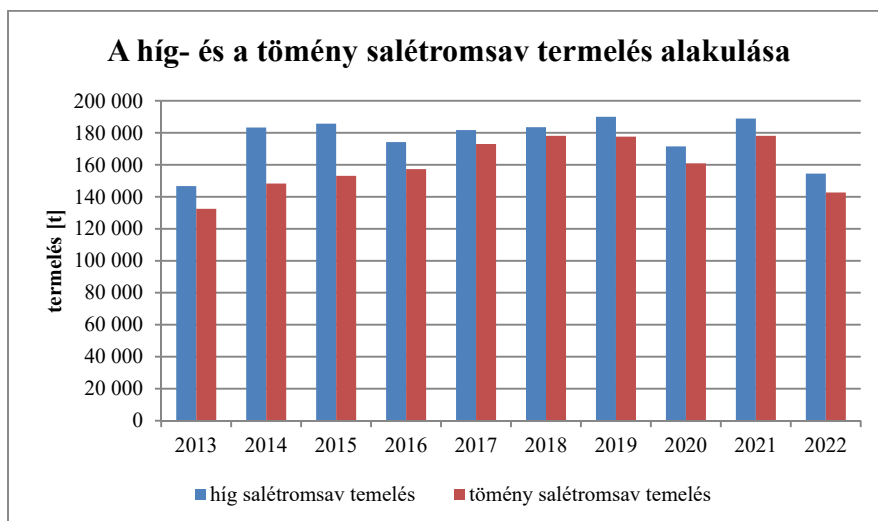
- 100%-os koncentrációban kifejezett **440 kt/év híg (68%) salétromsav (WNA)**,
- a gyártott híg salétromsavból 100%-os koncentrációban kifejezett **300 kt/év tömény (98,5%) salétromsav (CNA)**.

Az alábbi táblázatok a 2018-2022. évek termelésének alakulását (14. táblázat, 15. ábra), a fajlagos anyag és energia igényének változásait (15-18. táblázat) mutatják.

14. táblázat

A híg és a tömény salétromsav termelés alakulása [t]

	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
híg salétromsav	183 509,43	190 053,52	171 524,79	188 940,36	154 534,43
tömény salétromsav	178 077,23	177 654,77	160 947,28	178 139,79	142 681,26



15. ábra

A 15. ábrából jól látható, hogy az utóbbi öt évben a híg savat gyakorlatilag teljes mértékben töményítették, azaz a salétromsavgyártás – miként azt eredetileg terveztek – lényegében a TDI gyártás igényét elégítette ki.

15. táblázat

A híg salétromsav gyártás anyag- és energia igénye

Megnevezés	M.e.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
ammónia	t	51.415	52.789	47.580	52.471	43.145
motorikus áram	kWh	7.797.596	8.594.671	8.320.405	8.868.266	8.628.119
gőz (export)	GJ	-145.203	-156.893	-155.940	-159.826	-149.726
ionmentes víz (DMW)	m <sup>3</sup>	75.202	79.780	78.309	87.697	82.062
nitrogén	Nm <sup>3</sup>	4.114	7.499	3.433	12.826	71.980
hűtőkör pótvíz (RW)	m <sup>3</sup>	396.351	398.321	366.758	396.251	70.263
műszerkeverő	Nm <sup>3</sup>	751.203	536.593	616.351	582.106	391.079



## 16. táblázat

## A híg salétromsav gyártás fajlagos anyag- és energia igénye

Megnevezés	M.e.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
ammónia	kg/t	280,18	277,76	277,39	277,71	279,19
motorikus áram	kWh/t	42,49	45,22	48,51	46,94	55,83
gőz (export)	MJ/t	-791,26	-825,52	-909,14	-845,91	-968,88
ionmentes víz (DMW)	m <sup>3</sup> /t	0,41	0,42	0,46	0,46	0,53
nitrogén	Nm <sup>3</sup> /t	0,02	0,04	0,02	0,07	0,47
hűtőkör pótvíz (RW)	m <sup>3</sup> /t	2,16	2,10	2,14	2,10	0,45
műszerlevegő	Nm <sup>3</sup> /t	4,09	2,82	3,59	3,08	2,53

## 17. táblázat

## A tömény salétromsav gyártás anyag- és energia igénye

Megnevezés	M.e.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
híg salétromsav (100%)	t	179.667,08	177.727,69	161.012,42	178.210,95	142.727,23
kénsav	t	908,02	866,80	799,41	808,76	723,07
motorikus áram	kWh	6.073.152	6.084.183	6.459.355	6.424.466	8.003.805
gőz	GJ	568.572	556.524	453.172	482.679	417.216
hűtőkör pótvíz (RW)	m <sup>3</sup>	193.139	178.090	167.081	176.445	191.341
műszerlevegő	Nm <sup>3</sup>	483.026	349.533	431.301	395.339	368.740
kondenzvíz	m <sup>3</sup>	240.027	191.170	135.891	145.172	129.220

## 18. táblázat

## A tömény salétromsav gyártás fajlagos anyag- és energia igénye

Megnevezés	M.e.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
híg salétromsav (100%)	kg/t	1.000,63	1.000,41	1.000,40	1.000,40	1.000,32
kénsav	kg/t	5,10	4,88	4,97	4,54	5,07
motorikus áram	kWh/t	34,10	34,25	40,13	36,06	56,10
gőz	GJ	3,19	3,13	2,82	2,71	2,92
hűtőkör pótvíz (RW)	m <sup>3</sup> /t	1,08	1,00	1,04	0,99	1,34
műszerlevegő	Nm <sup>3</sup> /t	2,71	1,97	2,68	2,22	2,58
kondenzvíz	m <sup>3</sup> /t	1,35	1,08	0,84	0,81	0,91

Az üzem szakemberei úgy tájékoztattak, hogy a közölt adatok nemzetközi viszonylatban is jónak tekinthetők. Az elmondottak 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** (lásd még az LVIC-AAF BREF-ből átvett, az 5.4. pontban található 7. táblázatot, ami a 16. táblázattal vethető össze).

## 7.2. A salétromsavgyártáshoz szükséges segédanyagok

A híg salétromsav gyártásának legfontosabb segédanyaga – amennyiben a katalizátor annak nevezhető – a ródiummal és palládiummal aktivált platina katalizátor, amit általában finom, gézszzerű háló formában alkalmaznak. A katalizátor fontosabb paraméterei a következők:

- összetétele 90-92% Pt, 5-8% Rh, esetlegesen 5% Pd
- szövete hurkolt
- huzalvastagság 0,076 mm
- a szövet teljes átmérője 2000 mm
- effektív átmérő 1900 mm

- szövetek rétegek száma 14
- fajlagos súlya kb. 600 g/m<sup>2</sup>
- teljes súlya kb. 23,8 kg

A katalizátort nagyjából egy évig lehet használni. Az elhasznált katalizátor regenerálás után ismét beépíthetővé válik.

A salétromsavgyártáshoz még a következő anyagokra van szükség:

- megfelelő kenőanyagok a mechanikus eszközökhöz (csapágyak kenése)
- hidrogén a híg savgyártás ammónia-égető reaktor begyújtásához.

A savtöményítéshez 96%-os töménységű kénsavat használnak. A rendszerből kivett savat és a minimális savvesztést pótolni kell. A pótlás mennyisége  $\sim 7 \text{ kg/t}_{100\%-\text{os sav}}$ .

### 7.3. A salétromsavgyártás energiaigénye

Az eddigiekből kitűnik, hogy a **híg salétromsavgyártás bruttó hőenergia (gőz) exportőr**: az ammónia elégetésekor keletkezett hővel több gőzt termelnek, mint amit a gőzturbina meghajtó gőzeként és a technikai (fűtő) gőzként a gyártáshoz felhasználnak. Kézenfekvő lehetőség, hogy a híg savat gyártó üzemben megtermelt gőzt a savtöményítéshez használják fel: az ammónia elégetésekor keletkezett hővel termelt nagynyomású gőz (HS) a savtöményítés gőzigényét 60%-ban fedezi. Ha valamilyen ok miatt a töményítő üzem a gőzt időlegesen nem tudja fogadni, akkor azt más gyártelepi hőfogyasztók felé továbbítják (a gyártelepi hálózatra adják). A híg savat gyártó üzemrész (WNA) magas nyomású (HS) gőzexportja 790-970 MJ/t<sub>100%-os sav</sub>. A kiadott gőz fajlagos mennyisége növekvő tendenciát mutat (16. táblázat).

A különböző meghajtásokhoz szükséges villamos energiát a gyártelepi hálózatról vételezik.

### 7.4. A salétromsavgyártás vízfelhasználása

A salétromsavüzem teljes mértékben csatlakozik a gyártelepi szolgáltatási rendszerre, annak minden elemét igénybe veszi (ivóvíztől a tűzoltóvíz szolgáltatásig).

#### ➤ *Híg sav gyártás*

A híg sav gyártáshoz sem az ionmentes víz, sem a cirkulációs hűtővíz nem nélkülözhető. Az üzem saját atmoszférikus vizes hűtőkörrel rendelkezik. Víz az alábbi célokra használnak:

- **Ionmentes víz** (DMW; 16. táblázat;  $0,41\text{--}0,53 \text{ m}^3/\text{t}_{100\%-\text{os sav}}$ )
  - Processz víz  
Az abszorpcióhoz úgynevezett processz víz szükséges, mely beépül a híg savba, és az ammónia oxidációs reakcióban képződött reakcióvízzel együtt annak víztartalmát, esetünkben  $\sim 32\%$ -át teszi ki.
  - Kazántápvíz  
A gőztermeléshez szükséges kazántápvíz szintén ionmentes víz. A gőztermelés teljes vízigénye a kiadott magas nyomású gőz mennyiségének megfelelő víz, plusz a leiszapolási veszteség. Ez utóbbit folyamatosan pótolni kell.
- **Pótvíz a cirkulációs hűtővíz (CW) hűtőkörbe** (16. táblázat;  $0,45\text{--}2,16 \text{ m}^3/\text{t}_{100\%-\text{os sav}}$ )  
Hűtővízként lágyvizet használnak. Az üzemnek atmoszférikus cirkulációs hűtőköre van. Az energiatakarékos üzemmódot egy kétcellás és egy háromcellás hűtőtorony levegő ventilátorának frekvenciaszabályozásos hajtásával, illetve a szivattyúkapacitás több lépcsőre

történő tagolásával oldják meg.

A 12.4. pontban bemutatjuk, hogy a meglévő és a tervezett hűtőkörök megfelelnek a vízűtésnek az „**Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC) Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével. Ipari hűtőrendszerek**” című BREF [106] elveinek.

A hűtőkör technológia veszteségeit tehát pótolni kell. A leiszapolás a hűtőrendszer szándékos megcsapolása a nem kívánatos anyagok koncentrációjának korlátozására. Ennek során a víz egy részét (nem iszapot!) eltávolítják az evaporatív hűtőrendszerből. A párolgás miatt a hűtővíz a lágyvíz oldott anyag koncentrációjának 3-4-szeresére töményedik, így a leiszapolt víz a lágyvíznél több sót tartalmaz. Úgy is jellemezhetjük, hogy az oldott (leiszapolt) anyag koncentrációja a kiindulási nyersvízzel azonos nagyságrendű és minőségű. Hangsúlyozzuk, hogy ez a víz nem „iszapos”. Azért kell pótvizet adni (majd elvenni) a vízkörbe, hogy a párolgás miatt ne dúsuljanak fel a vízben az egyébként természetes okokból benne lévő sók. A leiszapolás a torony medencéjéből történik, a leiszapolási vizet a csapadécsatornába vezetik, majd a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepén kezelik.

- **Hidegvíz vagy hűtött víz (CHW)**

**Az abszorber tálcáinak hűtéséhez szükséges hűtött vizet az ammónia elpárologtatásakor nyerik, kihasználva a párolgás hő elvonó hatását.** Ez fontos BAT elem!

➤ *Savtöményítés*

A savtöményítés technológiai folyamatának nincs ionmentes vízfelhasználása:

- **Pótvíz a cirkulációs hűtővíz (CW) hűtőkörbe** (18. táblázat;  $0,99-1,34 \text{ m}^3/t_{100\%-os \text{ sav}}$ )

A savtöményítés hűtővíz igényét a híg sav gyártással közös hűtőtorony biztosítja.

- **Hűtött víz, vagy hidegvíz (CHW)**

Alacsony vízhőmérsékletű hűtés az ABS egységben szükséges. Önálló, zárt hidegvíz-kör szolgálja ki ezt a technológiai igényt. A hidegvíz előállításához a hidegenergiát egy abszorpciós – a BorsodChemben már bevált YORK típusú – hűtőegység szolgáltatja. A hűtött víz zárt rendszerben kering, a minimális vízvesztés jelentéktelen.

- **Gőzfelhasználás**

A gyártáshoz szükséges gőz nagyobb részét a híg sav gyártás biztosítja, de a gyártelepi hálózatról is vételezni kell.

## 7.5. A Salétromsav Üzemrész terméke

Az Ammónia és Salétromsav Üzem Salétromsav Üzemrész egyedüli terméke a híg és a tömény salétromsav. A salétromsav fizikai és kémiai tulajdonságait a 3.1.1. pontban részletesen ismertettük.

## 8. A salétromsavgyártás BAT következtetések szerinti értékelése

Az 5. fejezetben bemutattuk az elérhető legjobb technika szerinti salétromsavgyártás jellemzőit, részletesen ismertettük az LVIC-AAF BREF [88] idevonatkozó ajánlásait. A 2018-ban volt, 5 évenként sorra kerülő felülvizsgálatkor [60] mind a híg-, mind a töménysav gyártást értékeltük. A híg-, mind a töménysav gyártás BAT következtetések szerinti teljes körű értékelésével utoljára 2019-ben, az híg-, mind a töménysav gyártás 100% kapacitásbővítésének (WNA2) környezetvédelmi engedélyezéséhez készített felülvizsgálatkor [65] foglalkoztunk. Ugyanezt a teljes körű értékelést 2021-ben is elvégeztük, csak akkor a felülvizsgálat [74] a töménysav gyártás 50% kapacitásbővítésével (CNA2) volt kapcsolatos. Az 5. fejezet bevezetőjében írtuk, hogy a savtöményítéssel az LVIC-AAF BREF [88] mintegy csak utalásként foglalkozik (3.2.7 Production of concentrated nitric acid; itt 5.3.6. pont). Értékeléseinket alapvetően az

- LVIC-AAT BREF [88], és a
- CWW BREF [90] BATC, ami azonos az EU 2016/902 EU végrehajtási határozattal

alapján végeztük. Az 5. fejezet bevezetőjében jeleztük, hogy a 2007-ben kiadott LVIC-AAF BREF, habár megadja, hogy mit tekint BAT technikának a salétromsav gyártásra (3.5 BAT for nitric acid), de BAT konklúzióit nem adták ki jogszabályi érvényű EU végrehajtási határozat formájában. Ezért az itt leírtak nem jogszabályi érvényűek, „csak” megfontolandó ajánlások. **Mindhárom fentebb említett felülvizsgálatban [60], [65], [74] megállapítottuk, hogy a felülvizsgált technológia megfelel ezeknek az ajánlásoknak.**

A megfelelőség úgyszintén a fennállt a CWW BREF [90] BATC (EU 2016/902 EU határozat) előírásaival való összevetésnél is, bár **ez a BREF [90] a tematikájánál fogva (... a vegyipari ágazatban használt általános szennyvíz- és hulladékgáz- tisztítási/-kezelési rendszerek ...) nem a salétromsavgyártással, hanem átfogóan a BorsodChem gyakorlatával foglalkozik.**

Az utóbbi 5 évben tehát háromszor [60], [65], [74] is értékeltük a salétromsavgyártását, legutoljára szinte pontosan 2 éve. Mindhárom alkalommal megállapítottuk a BAT-megfelelőséget. A BAT előírások 2007, az LVIC-AAF BREF [88] kiadása óta nem változtak. Ebből egyenesen **következik, hogy a felülvizsgált salétromsavgyártás jelenleg is mindenben megfelel a BAT előírásoknak.** Ennek ellenére a salétromsav gyártás BAT értékelését alább újfent elvégezzük. Nem csak **azért tesszük ezt, mert ez volt a BorsodChem hangsúlyos kérése,** hanem azért is, mert a jelen esedékes felülvizsgálat kiter a híg és töménysav gyártás kapacitásbővítések utáni környezetvédelmi teljesítményére, ezért alkalmas a salétromsavgyártás komplex, teljes körű BAT szerinti értékelésére.

Többször kihangsúlyoztuk, hogy **a salétromsavgyártás kiforrott technológia, abban korszakalkotó felfedezések, változások már nem várhatók.** A jobb szerkezeti anyagok megjelenésével ugyanakkor magasabb nyomást és hőmérsékletet elviselő, hatékonyabb készülékeket tudnak gyártani, de az elv, ugyanaz maradt. A lényeg maradt, de, miképp írtuk, itt sem múlt el nyom nélkül az első, a 2007. évi értékelésünktől [16] eltelt 14 év.

A BorsodChem Ammónia és Salétromsav Üzeme magas vegyipari technológiai színvonalat képviselő vegyipari telephelyen található. **A felülvizsgált (híg és tömény) salétromsav gyártási technika zárt rendszerű.** A technológiai folyamatban az anyagáramok zárt reaktor- és vezetékrendszerben haladnak végig. Az alapanyagot a közeli ammónia tártálparkból (4. ábra) csővezetéseken 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.

Az üzemben alkalmazott megoldások beillenek a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendeletnek az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás általános szabályaiban lefektetett elvárások, követelmények rendszerébe (17. §; lásd a 7.1. pont adatait).

### 8.1. Az LVIC-AAF BREF általános BAT elveinek való megfelelés

19. táblázatban összegezzük felülvizsgált salétromsav gyártási technológiai általános összevetését az 5. fejezet szerinti BAT ajánlásokkal és követelményekkel. A 19. táblázat alapján is azt a végső következtetést vonhatjuk le, hogy **a BorsodChem salétromsav gyártási (híg és tömény) tevékenysége megfelel az elérhető legjobb technika (LVIC-AAF BAT) követelményeinek.**

#### 19. táblázat

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

Általános BAT szempontok	Megvalósulásuk a BorsodChemben a salétromsavgyártás során
Az energetikai folyamatok, energiafelhasználás folyamatos nyomon követése, értékelése, (az elvárás megjelenik a specifikus BAT szempontok között is)	Az energiafelhasználási adatokat óránként rögzítik, naponta összesítik és az üzemvezetés folyamatosan ellenőrzi, nyomon követi. A felülvizsgált technológia egyike a jelenleg elérhető legkorszerűbb eljárásoknak. Mivel az utóbbi időkben a fejlesztés az energia felhasználás minimalizálására irányult, a technológia energiafelhasználása alacsonyabb (MAN turbo-szet) az LVIC-AAF elvárásainál.
A kulcsfolyamatok és paraméterek monitoringozása és az anyag- és energiaegyensúlyok fenntartása	A 6.4. pontban bemutatott DeltaV-rendszerű folyamatszabályozással az anyagáramokat optimális szinten tartják.
Az energiaveszteségek csökkentése az alábbiak valamelyikével <ul style="list-style-type: none"> <li>• általában kerülendő a gőznyomás esése</li> <li>• a teljes gőzrendszert úgy célszerű beállítani, hogy csökkentsük a fölös gőzképződést</li> <li>• a fölös hőenergia telephelyen belüli és/vagy azon kívüli felhasználása</li> <li>• ha más felhasználási lehetőség nincs, a fölös gőzenergiát célszerű elektromos áram termelésére használni.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az energiaveszteség elkerülése érdekében a híg-sav gyártása során a reakcióhőt optimálisan hasznosítják gőztermelésre, illetve a szükséges hő-közlésekre (hőcserélőn való előmelegítésekre).</li> <li>• A híg-sav gyártása során képződő felesleges gőzt teljes egészében felhasználják a savtöményítés során. A második sor (WNA2) belépése után pedig exportálják.</li> </ul>
A telephely környezetvédelmi teljesítményének folyamatos javítása az alábbi tényezők valamelyikével, vagy azok kombinációival: <ul style="list-style-type: none"> <li>• a gőzáramok visszavezetése</li> <li>• hatékony elosztó berendezések, integráció</li> <li>• az égési gázok előmelegítése</li> <li>• hatékony hőcserélő berendezések</li> <li>• alacsony szintű szennyvíz kibocsátás a szennyvíz kibocsátás csökkentése a kondenzátumok valamint a technológiai és mosóvizek reciklálásával</li> <li>• korszerű szabályozórendszerek alkalmazása</li> <li>• karbantartás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A gőzáramok racionális felhasználását lásd fentebb.</li> <li>• A folyamatban az ammóniát és a levegőt előmelegítik az égetéshez. A véggázokat a véggáz kezelésre történő bevezetése előtt szintén felhevítik. Ezekhez az előmelegítésekhez a reakció hőjét használják fel.</li> <li>• A technológiából kibocsátott szennyvíz szennyező-anyag terhelése alacsony. A processz kondenzátumot visszaforgatják.</li> <li>• Folyamatszabályozásra számítógépet használnak.</li> <li>• A karbantartás éves karbantartási terv szerint történik.</li> </ul>

### 8.2. Az LVIC-AAF BREF [88] szerinti speciális előírásoknak való megfelelés

Az 5.6. pontban LVIC-AAF BREF [88] alapján ismertettük, hogy mi a BAT a salétromsav gyártásra: teljes terjedelmében idéztük a 3.5 BAT for nitric acid pontot. Az 5.5. pontban a BAT szerinti salétromsav gyártási technológiákat (3.4 Techniques to consider in the determination of BAT) soroltuk fel. Összevetve ezt a felülvizsgált tevékenység 6. fejezetben ismertetett részletes leírásával, kitűnik, hogy BorsodChem salétromsav gyártási technológiája BAT szerinti.



A salétromsavgyártás egyedüli jelentős környezeti kibocsátása a pontforrások légtéri kibocsátása, ezért annak értékelésre itt külön is kitérünk. Az oxidációs reaktorban igen nagy anyagáramokkal és magas hőmérsékleten megy végbe az ammónia égetése, melynek eredményeképp jelentős mennyiségű NO<sub>x</sub> tartamú véggáz képződik, amely kezelés nélkül nem bocsátható ki a szabadba. Az NO<sub>x</sub> csökkentésre hatékony, többek között katalitikus (SCR) véggáz kezelési eljárások vannak. Az ammónia égetésekor keletkezik még N<sub>2</sub>O, ami üvegház hatású gáz (ÜHG). Ennek hatása jelentősen nagyobb mértékű, nagyjából háromszázszor nagyobb mint a széndioxidé (CO<sub>2</sub>). Az ÜHG gázok üvegházhatás szempontjából kifejtett hatását a GWP (global warming potential) értékekkel hasonlíthatjuk össze. A CO<sub>2</sub> GWP értéke 1, a szélesebb körben ismert metáné 23, az N<sub>2</sub>O-é pedig 296. Az N<sub>2</sub>O kibocsátás csökkentés igen fontos társadalmi érdek. A BAT technikákról szóló 5.5. pontban ismertettük a BAT N<sub>2</sub>O csökkentési eljárásokat.

- **Katalitikus N<sub>2</sub>O bontást magában az oxidációs reaktorban** (5.5.5. pont; 10. ábra; 3.4.6 Catalytic N<sub>2</sub>O decomposition in the oxidation reactor). Ezt alkalmazzák a WNA1 gyártóegységben. Itt az NO<sub>x</sub> bontásra külön SCR reaktor van.
- **Kombinált NO<sub>x</sub> és N<sub>2</sub>O csökkentés a véggázokban** (5.5.6. pont; 11. ábra; 3.4.7 Combined NO<sub>x</sub> and N<sub>2</sub>O abatement in tail gases). Ezt az egységet az expanziós turbina elé építik be. Ez esetben nincs szükség külön SCR reaktorra. Ezt alkalmazzák a WNA2 gyártóegységben.

Hangsúlyozzuk, **hogy mindkét eljárás BAT szerinti**, de a kombinált – habár jóval költségesebb – valamivel hatásosabb (20. és 21. táblázat). Alább a konkrét kibocsátási eredmények alapján értékeljük (20. és 21. táblázat) a WNA1 és a WNA2 sor NO<sub>x</sub> és N<sub>2</sub>O kibocsátás csökkentésének a hatásosságát. Azt, hogy a WNA1 sor az LVIC-AAF BREF [77] 2007-as kiadásához képest új vagy meglévő üzem, nem egyszerű eldönteni, de erre nincs is szükség, mert teljesülnek az új üzemre vonatkozó elvárások is. Azért nem egyszerű eldönteni, mert a WNA1 tervezésének elején [16] még nem volt ismert a BREF, az eljárás első, 2017. évi értékelésekor [20] már volt LVIC-AAF BREF draft version, ami a 2008. évi üzembeállítás idejére már végleges formában [77] is megjelent.

20. táblázat

**WNA1 és WNA2 egységekre vonatkozó N<sub>2</sub>O emisszió kibocsátás értékelése**

		kg/tonna 100% HNO <sub>3</sub>	ppmv
M/M, M/H és H/H	Új üzem	0,12 - 0,6	20 - 100
	Meglévő üzem	0,12 - 1,85	20 - 300
WNA1 sor kibocsátása 2018-2022		0,34-0,41 < 0,6	49,0-62,4 < 100
WNA2 sor kibocsátása 2022			9,3 < 100

21. táblázat

**WNA1 és WNA 2 egységekre NO<sub>2</sub>-re vonatkoztatott NO<sub>x</sub> kibocsátás értékelése**

	kg/tonna 100% HNO <sub>3</sub>	ppmv
Új üzem	0,12 - 0,6	5 - 75
Meglévő üzem	0,12 - 1,85	5 – 90*
<b>WNA1 sor kibocsátása 2018-2022</b>	<b>0,03-0,08 &lt; 0,6</b>	<b>6,4-12,3 &lt; 75</b>
<b>WNA2 sor kibocsátása 2022</b>		<b>0,9 &lt; 75</b>

**Mindkét hígsav gyártó sor véggáz kezelése teljesíti a 5.6. pont 12. és 13. táblázat szerinti BAT szinteket.** A WNA2 soron a próbaüzem 2023. januárjában zárult, ezért a gyártósorokra külön nem tudtunk megadni az előállított termékre vonatkozó fajlagosakat, azokat a teljes üzemre adtuk meg, 2018-2022. között.

### 8.3. A CWW BREF [90] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)

Az 5. fejezet bevezetőjében írtuk, hogy Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF); Sevilla, 2016. [90] (röviden a szennyvíz- és véggáz-kezelések a vegyipari ágazatban) 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. Ez a referendum, mint a címéből is következik inkább a telephelyre (a BorsodChemre) ad előírásokat, semmint a felülvizsgált technikára. **A BorsodChemben a 2016/902 EU határozat előírásai teljesülnek!** A következőkben ennek, mint horizontális ajánlásoknak és előírásoknak való megfelelés értékeljük a salétromsav gyártási technikát. **Ki kell azt emelni, hogy az ennek (CWW BREF BATC) való megfelelés tehát inkább a BorsodChemnek az értékelést jelenti.**

#### 8.3.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)

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

A BorsodChem 1994., illetve 1998. óta működteti a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszereit ma már az ISO 9002:2015 illetve az ISO 14001:2015 (KIR) szabványok szerint. A vonatkozó kézikönyvekben rögzítették a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszer tevékenységeivel kapcsolatos feladatokat és felelősségi viszonyokat is. A Környezetvédelmi Irányítási Rendszer (KIR) működtetésének egyik elemeként a BorsodChem rendszeresen értékeli kibocsátásainak környezeti hatásait, minden környezeti elemre más-más módszer szerint. A hatásértékelés alapján határozzák meg azokat a kibocsátásokat, amelyek jelentős hatással bírnak az illető befogadó környezeti elemre, jöllehet, a kibocsátások határérték alattiak. A KIR-t rendszeresen auditáltatja független (sok esetben nemzetközi) auditor céggel, annak eredményeit publikálja az éves jelentésében.

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

- Környezeti politika felső vezetés által történő meghatározása az adott létesítményre
  - A BorsodChem átfogó környezet védelmi irányítási rendszert dolgozott ki, vezetett be és működtet évtizedek óta. Az irányítási rendszert minden esetben bevezetik 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 bevezetésével 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)

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

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

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

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

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

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

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

A BorsodChem a környezetvédelmi irányítási rendszerének szellemében folyamatosan törekszik a tisztább technológiák alkalmazására, az energiahatékonyságra, a kibocsátások csökkentésére. Valamennyi környezeti kibocsátást nyilvántartásba vesznek, értékelik azok környezeti hatását és a jelentős hatások esetében intézkedési tervet, majd tényleges műszaki megoldásokat dolgoznak ki és vezetnek be a környezet minél alacsonyabb szintű terhelése érdekében. **A BorsodChem a 2. BAT minden elemét megvalósítja a KIR keretében.**

### 8.3.2. Ellenőrzés

**3. BAT.** A szennyvízáramok nyilvántartásában (lásd: 2. BAT) azonosított releváns kibocsátások esetében alkalmazandó BAT a fő technológiai paraméterek ellenőrzését jelenti (beleértve a

szennyvízáram, a pH-érték és a hőmérséklet folyamatos ellenőrzését), amit a kulcsfontosságú pontokon kell elvégezni (pl. ahol a szennyvíz belép az előtisztításra és a végső tisztításra).

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

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

**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 NAT által 1-1177/2018. számon akkreditált Minőségirányítási Főosztály laboratóriuma végzi.

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

Mindent összevetve a BorsodChem 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. két évente 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. differenciálabzorpciós fényérzékeléssel és távméréssel (DIAL) vagy szolárokultációs fluxusméréssel (solar occultation flux, SOF).

**A salétromsav gyártási technikában (WNA1, WNA2, CNA1, CNA2) VOC gázok nincsenek.** Mindamelllett a BorsodChem vásárolt egy Dräger X-pid® 9000/9500 Multi-Gas Detection készüléket. A gázmérő készülék alapja a gázkromatográfiai (GC) és fotoionizációs (PID) érzékelő technológia. Ezeknek a – laborokban széles körben használt – technológiáknak kiváló analitikai teljesítőképességük révén magas az elfogadottságuk. A szelektív PID gázmérő készülék alkalmas az illékony szerves vegyületek, alacsony koncentrációban való kimutatására. Ezzel **a diffúz VOC források beazonosítására megfelelő.**

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

Leírás

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

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. **A felülvizsgált salétromsav gyártásnak (WNA1 és WNA2, valamint CNA1 és CNA2) nincs bűzkibocsátása.**

### 8.3.3. Vízbe történő kibocsátások

#### 3.1 Vízfelhasználás és szennyvízképződés

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

A hígsav gyártáskor a technológiában szennyvíz nem keletkezik. Alapvetően leiszapolási szennyvizek képződnek. A kazánok és a cirkulációs hűtővízrendszer iszapolási szennyvize a víz természetes sóinak bekonzentrálásával jön létre. Különösebb kezelést nem igényelnek. Ezeket a folyadékáramokat a csatornahálózaton a központi szennyvíztisztítóra vezetik.

A savtöményítő üzemszében a tömény (98,5%) és a hígsav (65-68%) víztartalma közötti „különbség”, az úgynevezett processz kondenzátum, amit, ha nem használnak fel, akkor az szervesetlen szennyvízként jelenik meg. Mennyisége a kapacitásbővítések után várhatóan 15-18 m<sup>3</sup>/h lesz. A processz kondenzátumot részben visszaforgatják a töménysav gyártásban az NO<sub>x</sub> elnyeletésre (ABS egység). A maradék processz kondenzátumot külön nyomóvezetéken a központi szennyvíztisztítóra vezetik kezelésre.

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

A BorsodChem központi szennyvíztisztító telepe a Sajó mellett található, az ipari útról közelíthető meg. Az I-III. gyártelep területén keletkező összes szennyvíz és 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 lebontását 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 kiszáritott szennyvíziszapot a hulladéklerakók rekultivációjakor használják fel, mely felhasználást hulladékhasznosítási engedély szabályoz.

**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 figyelembevételével) alapján megállapított megfelelő tárolási pufferkapacitás létrehozása a normál üzemi körülményektől eltérő esetekben keletkező szennyvízáramok fogadására; és a további szükséges intézkedések meghozatala (pl. ellenőrzés, tisztítás, újrafelhasználás).

#### Alkalmazási terület

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

A technológia gyártelepi viszonylatban kevés szennyvizét a BorsodChem központi szennyvíztisztítóján kezelik, amely megfelelő pufferkapacitással rendelkezik. A központi szennyvíztisztító megfelelő pufferkapacitással rendelkezik. Az elmúlt több mint 50 év alatt nem volt példa arra, hogy a normál üzemi körülményektől eltérő esetekben keletkező szennyvízáramokat nem voltak képesek fogadni.

A szennyezett csapadékvizeket és csurgalékvizeket zárt zompokban, medencékben gyűjtik és szivattyúval egy szennyvízgyűjtő puffer tartályba továbbítják.

### 3.3 Szennyvíztisztítás

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

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

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

(2) Lásd: 11. BAT.

(3) Lásd: 12. BAT.

#### Leírás

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

A BorsodChem szennyvízkezelési stratégiáját vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a fenti táblázatban szereplő valamennyi megoldásra találunk példát. A felülvizsgált technika szennyvizére a 10. BAT d)-t alkalmazzák, vagyis a képződő szennyvizet a központi szennyvíztisztítón tisztítják.

**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.

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

## Leírás

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

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

	Technika	Jellemző szennyező anyagok, melyek mennyiségét így csökkentik	Alkalmazási terület
<b>Előtisztítás és primer tisztítás</b>			
a)	Kiegyenlítés	Minden szennyező anyag	Általánosan alkalmazható.
b)	Semlegesítés	Savak, lúgok	
c)	Fizikai elválasztás, pl. szűrővel, szítaszűrővel, homokfogóval, zsírfogóval vagy előüleptető tartállyal	Lebegőanyagok, olaj/zsír	
<b>Biológiai tisztítás (szekunder tisztítás)</b>			
d)	Eleveniszapos eljárás	Biológiailag lebontható szerves vegyületek	Általánosan alkalmazható.
e)	Membrán-bioreaktor		
<b>Nitrogéneltávolítás</b>			
f)	Nitrifikáció/denitrifikáció	Összes nitrogén, ammónia	A nitrifikáció nem minden esetben alkalmazható magas klorid koncentráció (azaz kb. 10 g/l) esetén, és ha a klorid koncentrációnak a nitrifikáció előtti csökkentését nem indokolják környezeti előnyök.
f)	Nitrifikáció/denitrifikáció	Összes nitrogén, ammónia	Nem alkalmazható abban az esetben, ha a végső tisztítás nem foglalja magában a biológiai tisztítást.
<b>Foszforeltávolítás</b>			
g)	Kémiai kicsapás	Foszfor	Általánosan alkalmazható.
<b>A szilárd anyagok végső eltávolítása</b>			
h)	Koaguláció és flokkuláció	Lebegőanyagok	Általánosan alkalmazható.
i)	Üleptítés		
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 BAT követelménynek. 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 a tisztítási eljárást igényelte volna.

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

### 8.3.4. Hulladék

**13. BAT** A hulladéktermelés megelőzése vagy – ha ez nem kivitelezhető – az ártalmatlanításra küldött hulladék mennyiségének csökkentése érdekében alkalmazandó BAT olyan hulladékgazdálkodási terv kidolgozását és végrehajtását jelenti a KIR (lásd: 1. BAT) részeként, amely biztosítja – fontossági sorrendben – a hulladékképződés megelőzését, a hulladék újrafelhasználásra történő előkészítését, újrahasznosítását vagy más módon való visszanyerését.

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

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

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

A BorsodChem általános környezetvédelmi politikájával összhangban a gyártási folyamatokban keletkező 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.

**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 BorsodChem központi szennyvíztisztítón szennyvíziszapot víztelenítik és biogázból nyert hővel szárítják.

### 8.3.5. Levegőbe történő kibocsátások

#### 5.1 Hulladékgázgyűjtés

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

Alkalmazási terület

Az alkalmazást 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 technika különböző pontjain keletkezett nitrózus gázokat a megfelelő technológiai lépésbe visszavezetik, ezért ezek az áramok nem tekinthetők hulladékgáznak (nem válnak hulladékgázzá). Ezekről a lépésekről a 6. fejezetben a 6.1.8. pontban és a 8.2. pontban részletesen írtunk.

## 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.

Az integrált véggáz-kezelési és tisztítási stratégia régóta létezik és működik a BorsodChemben. A technológiában a véggázon kívül nem képződik tisztítást igénylő gázáram.

## 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.

Esetünkben (salétromsavgyártás) a 17. BAT irreleváns. **A BorsodChemben fáklyázást rutinszerűen különben sem alkalmaznak.** A tisztartályos ammónia tártálparkhoz egy vészfáklya tartozik (a fáklya a 4. ábrán a 75. pont). A központi szennyvíztisztítón is van lehetőség a biogáz fáklyázásra, de ezzel a lehetőséggel csak ebben az esetben élnék, ha valamilyen ok miatt a biogáz ideiglenesen nem hasznosítható. Két másik technikában, IV. telepen megvalósuló az MNB-anilíngyártásban, és a gőzreformeres eljárásoknál is van vészfáklya. **Ezek a fáklyák csak biztonsági funkciót látnak el!**

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

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



Esetünkben (salétromsavgyártás) a 18. BAT irreleváns.

#### 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 *technikák*-kal. A felülvizsgált salétromsavgyártásban VOC gázok nem fordulnak elő.

#### 5.5 Bűzkibocsátás

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

- i. a megfelelő intézkedéseket és határidőket magában foglaló eljárásrend;
- ii. a bűz ellenőrzésére szolgáló eljárásrend;
- iii. az azonosított, bűzzel kapcsolatos eseményekre adott reakciók eljárásrendje;
- iv. bűzmegelőzési és -csökkentési program, melyet a forrás(ok) beazonosítására, a bűzexpozíció mérésére/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. A salétromsavgyártás nem bűzös tevékenység.

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

A 21. BAT a felülvizsgált technológia 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/becslése, 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. 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, így az

Ammónia és Salétromsav Üzemre eső részét is, aminek időarányos teljesítése folyamatban van (15.2. pont). Az intézkedési terv 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

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

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

- Esetünkben részben meglévő üzembről van szó, ami az alkalmazhatóságot korlátozza. A megépült WNA2 blokkra is fennáll, hogy a zajkibocsátó és a legközelebbi terhelési pont (BVK lakótelep) több, zajvédő falként is funkcionáló épület van. A CNA2 beruházás szűk, zajárnyékolt helyre korlátozódott.
- Alapjában valamennyi intézkedést alkalmazzák.
- Ezt az ajánlás tervezésnél (pl. új hűtőtorony) és a berendezések cseréjénél alapelv.
- Ezt az ajánlás WNA2 projekt tervezésnél (pl. új hűtőtorony) eleve teljesítik (15.2. pont). A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.
- A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.

A jelen 8.3. pontban igazoltuk, hogy a felülvizsgált salétromsav gyártási tevékenység (megépült WNA2 és a próbaüzem előtt álló CNA2 bővítéssel), és annak keretei megfelelnek a CWW BREF BAT-konklúzióinak (az EU 2016/902 EU bizottsági határozat előírásainak).

#### 8.4. Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés

##### **8.4.1. A WGC BREF [87] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)**

A 4. fejezetben már írtuk, hogy 2023-ban megjelent a Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector (WGC BREF) [87]: 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. Ez még nem hatályos, de itt kitekintünk erre is, azért, hogy a BorsodChem a DKE/VCM gyártás tekintetében időben fel tudjon készülni a hivatkozott határozat előírásainak teljesítésére.

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.

3. A következő szerves 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-klorát,
- 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 a salétromsav gyártásra. A fenti idézet alátámasztja azt a gyakran leírt véleményünket is, hogy ha egy technikára valamilyen BAT Referendumban van illusztratív leírás, akkor az abban foglaltak az elsődlegesek.

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

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

- **ENE BREF [89].** A BorsodChem a fenntartható fejlődés jegyében nagy hangsúlyt helyez a természeti erőforrásokkal való felelős gazdálkodásra és az energiahatékonyság növelésére. Az ISO 50001:2011 szabvány előírásainak megfelelő Energiairányítási Rendszer bevezetése és működtetése mellett döntött. A vállalat törekvéseinek és az EIR működtetése iránti elkötelezettségének támogatásául 2015. decemberében kiadásra került a BorsodChem új Energiapolitikája. A rendszer bevezetése kiterjed a BorsodChem összes tevékenységére, szervezetére, beleértve a termelést és az erőművet is. Az ISO 50001:2011 tanúsítást előkészítő szakmai munka 2015. évben kezdődött meg és a BorsodChem 2016. végén elnyerte azt. **Az ISO 50001:2011 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 [85].** 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 monitoringozást?** A monitoringozás 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 monitoringozást 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 monitoringozásra 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 tevékenység monitoringját környezeti elemenként a későbbiekben (11-16. fejezetek) tekintettük át.

- **ECM BREF [86].** Meglévő technikát vizsgáltunk felül, tehát azt vizsgálni, hogy melyik technika lenne a legjobb a környezetszennyezés integrált megelőzésére és csökkentésére értelmét veszti. Az ECM BREF második fejezete **a környezeti elemek között átvitt hatásokra vonatkozó iránymutatások**. A BAT meghatározása érdekében szükséges a környezet egészének általános magas szintű védelme céljából a leghatékonyabb technika kiválasztása. A gyakorlatban 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 [87].** 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.

Egy másik helyen (az 5. fejezetben) azt is kifejtik, 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 gondolatok 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 tártálpark és az anyagokkal történő különböző manipulációk részletes megtervezésénél figyelembe vették, veszik. 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 tártálparkra 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 műszerezettségére és automatizálására;
- a tartályok körüli talajszennyezés elkerülésére (kármentők).

## **8.5. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez**

A felülvizsgált salétromsav gyártási technológiát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. **Összességében megállapítható, hogy a BorsodChem Ammónia és Salétromsav Üzem salétromsav gyártási tevékenysége minden téren – kibocsátások kezelése, csökkentése, az anyagviasszanyerések és az újrahasznosítások – megfelel a BAT előírásainak, ajánlásainak.**

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

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

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

### **9.2. A BorsodChem tevékenységére vonatkozó jogszabályok**

Jelen dokumentáció 1.9. pontjában részletesen utaltunk arra a jogszabályi környezetre, amelyben a BorsodChem, valamint annak termelő egységei, illetve az azokhoz tartozó technológiai egységek a tevékenységüket végzik.

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

A BorsodChem különféle vegyipari technológiákkal állít elő termékeket. A különböző gyártási folyamatok végrehajtása a részletesen kidolgozott technológiai folyamatleírásokban ölt testet. A salétromsav gyártására vonatkozó utasítások rendszere a BorsodChem egységes dokumentum kezelési koncepciójába illeszkedik, melyet a „Társasági előírások, feljegyzések készítése, kezelése” utasítás szabályoz. Az utasítások a BorsodChemre vonatkozó integrált minőségi, környezet- és biztonságirányítási rendszere szerint mindenkor aktuálisan rendelkezésre állnak.

A BorsodChem területén valamennyi technológiai utasítás hasonló felépítésű. A technológiák szerkezeti felépítése önálló bekezdéseket szán a kimondottan biztonságot szolgáló feladatokra, eszközökre, tevékenységekre. Az utasítások a folyamatok biztonságos véghezvitelét, benne a többszörös kezelői, vezetői ellenőrzéseket, teendőket írják le. A rendszerkezelő feladatait, ellenőrző tevékenységét a vonatkozó előírások tartalmazzák.

A műveleti utasítások a gyártási, az alapanyag- és terméktárolási folyamatokat részletesen szabályozzák. Ezek a gyártásfolyamatok gyakorlati kivitelezésekor a kezelők és a közvetlen termelésirányítók számára határozzák meg a részletes tennivalókat. A főbb készülékekhez karbantartási utasítás is készült.

Az elvégzendő tevékenységre vonatkozó utasítások elkészítésénél – az adott terület sajátosságait, valamint a munkavédelmi (Munkavédelmi Szabályzat és MSZ 14399:1980) és a környezetvédelmi követelményeket figyelembe véve – az alábbi irányadó szempontokat kell alkalmazni.

➤ ***A műveleti, technológia utasítások tartalmi követelményei***

- 1) Cél, alkalmazási terület
- 2) A tevékenység szabályozása
  - 2.1 A .....gyártás rövid technológiája
  - 2.2 A gyártott termék minőségét befolyásoló fontosabb tényezők
    - 2.2.1 Alapanyag minősége
    - 2.2.2 Mól arány
  - 2.3 Indítási eljárás
    - 2.3.1 Indítás feltétele
    - 2.3.2 Indítást megelőző műveletek
    - 2.3.3 Általános gépek indítása
    - 2.3.4 Egyedi gépek indítása
    - 2.3.5 (Alap)anyagok bevétele
  - 2.4 Felterhelés, terhelésváltoztatás
  - 2.5 Normál üzemelés
    - 2.5.1 Üzemelési paraméterek, illetve hivatkozás az elérhetőségre
    - 2.5.2 Normál üzemelés közben elvégzendő műveletek
    - 2.5.3 Mintavételezés, hivatkozás
  - 2.6 Leállás
    - 2.6.1 Rövid (Stand by) leállás, visszaindulás
    - 2.6.2 Teljes leállás
      - 2.6.2.1 Anyagmentesítés, kijáratás, mosatás
      - 2.6.2.2 Leállási sorrend
  - 2.7 Üzemzavar
    - 2.7.1 Anyag, szolgáltatás kimaradása
    - 2.7.2 Technológiai meghibásodás
    - 2.7.3 Tipikus üzemzavarok: dugulás, meghibásodás...
  - 2.8 Karbantartás, tisztítás
  - 2.9 Hivatkozások a következő listák eléréséhez
- 3) Mellékletek, hivatkozott bizonylatok / sablonok jegyzéke

Az alább hivatkozott dokumentumok közül a technológiai és műveleti utasítások törzspéldányai az Ammónia és Salétromsav Üzem irodájában valamint a gyártelepi intranet hálózaton megtalálhatók.

A belső dokumentumokat meghatározott formai és tartalmi követelményeknek megfelelően készítik, aktualizálásukat az évenkénti felülvizsgálatokon elvégzik. A technológia és műveleti utasítások kötelező tartalmi követelményei összhangban vannak a vonatkozó jogi normatívák előírásaival, illetve annak esetleges változásaival. Minden belső dokumentumon a következő azonosítókat szerepeltetik:

- a dokumentumazonosító neve,
- a dokumentum teljességének megítélését lehetővé tevő módon az oldalszám,
- jóváhagyó aláírás és dátum.

Az illetékes gondoskodik arról, hogy a munkaposzton a vonatkozó belső dokumentumok folyamatosan aktualizált, mindenkor érvényes változata rendelkezésre álljon.

➤ ***Munkautasítások, munkahelyi műveleti utasítások a Salétromsav Üzemrészben***

P-NAC-100 Munkavégzéssel kapcsolatos általános követelmények

P-NAC-200 A Salétromsav Üzem technológiai leírása

- P-NAC 301 WNA Irányítástechnikai kezelők munkahelyi műveleti utasítása
- P-NAC 302 WNA Kazánkezelők munkahelyi műveleti utasítása
- P-NAC 303 WNA abszorber kezelők munkahelyi műveleti utasítása
- P-NAC 304 CNA Irányítástechnikai kezelők munkahelyi műveleti utasítása
- P-NAC 305 CNA rendszerkezelők munkahelyi műveleti utasítása
- P-NAC 306 Tartálparki kezelők munkahelyi műveleti utasítása
- P-NAC 307 Általános karbantartási utasítás
- P-NAC 308 WNA2 Irányítástechnikai kezelők munkahelyi műveleti utasítása
- P-NAC 309 WNA2 Kazánkezelők munkahelyi műveleti utasítása
- P-NAC 310 WNA2 abszorber kezelők munkahelyi műveleti utasítása
- P-NAC 400 Üzemre vonatkozó EBK-s előírások
- P-NAC 401 Hulladék gyűjtési és fizikai rend biztosítása utasítás
- P-NAC 402 Üzemvédelmi terv, tűzvédelmi szabályzat
- P-NAC 403 Üzemi veszélyes anyagok kezelése utasítás
- P-NAC 404 Site Patrol Rendszer munkahelyi műveleti utasítása
- P-NAC 501 Anyagellátási, tárolási utasítás
- P-NAC 502 Minőségellenőrzési és mintavételi utasítás
- P-NAC 503 Kiszerezési, csomagolási utasítás
- P-NAC 504 Üzemi sablonok gyűjteménye
- P-NAC 505 Gép, készülék lista
- P-NAC 506 Műszer lista
- P-NAC 507 Retesz lista
- P-NAC 508 PID&UPID
- P-NAC 509 PFD&UPFD
- P-NAC 510 Paraméterlista
- P-NAC 511 Üzemi térképek
- P-NAC 512 Biztonsági szelepek listája
- P-NAC 513 Nézőszakaszok listája
- P-NAC 514 A Salétromsav Üzemben dolgozó elsősegélynyújtók listája
- P-NAC 515 Tűzoltó készülékek, vészzuhanyok, szemmosók, mobil és telepített gázérzékelők, kárelhárítási anyagok listája
- P-NAC 516 Környezeti zajterhelés miatt kritikus gépek, technológiai egységek listája
- P-NAC 517 A Salétromsav Üzemre vonatkozó EBK utasítások, szabályzatok jegyzéke
- P-NAC 518 20 m<sup>3</sup>/h teljesítményű EDI vízkezelő rendszer kezelési utasítás
- P-NAC 519 Hulladékhő-hasznosító kazán (Oschatz gyártmányú) kezelési utasítás
- P-NAC 520 MAN Turbo kezelési utasítás
- P-NAC 521 Emerson DeltaV folyamatirányító rendszer kezelési utasítás kivonata irányítástechnikai rendszerkezelők részére
- P-NAC 522 YLAA SE/HE Tempo léghűtéses folyadékhűtők kezelési és karbantartási utasítása tartálparki rendszerkezelők részére
- P-NAC 523 Személyzet utánpótlásának biztosítására szolgáló terv
- P-NAC 525 A Salétromsav üzemben végrehajtandó intézkedések a DCS elsötétedése esetére

A technológiai folyamatok, a gyártási tevékenység napi, heti vagy havi (rendszeres) nyomon követése kapcsán a következő nyomtatványokat használják (3 évig megőrzik azokat). A *dőlt betűvel* írt nyomtatványokat (1. és 7.) elektronikusan vezetik és tartják nyilván.

➤ ***A Salétromsav üzemi nyomtatványok listája***

1. *Diszpécser jelentés*
2. MAN turbó egység sarzslap

3. WNA üzemrész sarzslap
4. WNA2 üzemrész sarzslap
5. CNA üzemrész sarzslap
6. Minta vizsgálat kérő lap
7. *Művezetői napló*
8. Kénsav átvétele és lefejtése

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

#### 9.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések

A Társaság vezetősége az elsők között ismerte fel több mint húsz éve a minőségirányítási rendszer bevezetésének, tanúsításának jelentőségét versenyképessége megőrzése, fokozása érdekében. Ennek megfelelően 1994-ben tanúsították először minőségirányítási rendszerüket (jelenleg az ISO 9001:2015), majd 1998-ban integrálták és tanúsították a környezetközpontú irányítási rendszerüket (most az ISO 14001:2015 szabvány szerint), 2010-ben a munkahelyi egészségvédelmi és biztonságirányítási rendszerüket (az OHSAS 18001:2007-et, amelyről 2021. március 11-ig kellett átállni az ISO 45001:2018-ra), majd 2016-ban az energiai irányítási rendszerüket (ISO 50001:2011). **2021-ben a növekvő vevői elvárásoknak való megfelelés végett bevezették az ellátási lánc biztonságirányítási rendszert is (ISO 28000:2007).** A vonatkozó kézikönyvekben rögzítették a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszer tevékenységeivel kapcsolatos feladatokat és felelősségi viszonyokat is. Ennek megfelelően a külső érdekelt felektől (hatóság, lakosság, vevők, környezetvédelmi érdekcsoportok stb.) érkező észrevételeket, panaszokat fogadják, a lehető legrövidebb időn belül kivizsgálják, és az érdekelt felet tájékoztatják.

A lakossági bejelentéseket jellemzően a BorsodChem diszpécser fogadja, aki rögzíti a hívás időpontját, a bejelentő nevét, röviden a panaszbejelentés okát. A bejelentés kivizsgálásával megbízott a kivizsgálás után jelzi – a gyártelepi elektronikus információs hálózaton – az elvégzett intézkedéseket, valamint azok körét, akiket a bejelentéssel kapcsolatban értesített. A felülvizsgált időszak alatt a BorsodChemet érintően 2018-ban kilenc, 2019-ben egy, 2020-ban és 2021-ban 3-3 bejelentés volt, 2022. évben pedig hat bejelentést tettek. Ezeket rendre kivizsgálták. **A bejelentések, panaszok, megkeresések, észrevételek a felülvizsgált salétromsav gyártási tevékenységgel nem voltak kapcsolatosak.**

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

A 2021. évi felülvizsgálati dokumentáció [74] lezárása utáni hatósági ellenőrzéseket alább felsoroljuk:

➤ **2022. év**

- április 11. A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztályának – a Salétromsav Üzem egységes környezethasználati engedélyében foglalt hulladékgazdálkodási előírások illetve a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény és a benne foglalt felhatalmazó rendelkezések alapján kiadott egyéb jogszabályokban előírt hulladékgazdálkodással kapcsolatos kötelezettségek teljesítésének, betartásának – helyszíni hatósági ellenőrzése. A felvett ellenőrzési jegyzőkönyv száma:

BO/51/03701-1/2022., amelyben az ellenőrzés tapasztalatait valamint annak megállapításait rögzítették, illetőleg a BorsodChem képviselői is nyilatkoztak a felvetett problémák megoldásának módjáról.

- május 23. A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Kazincbarcikai Katasztrófavédelmi Kirendeltség átfogó tűzvédelmi ellenőrzés a Salétromsav üzem területén. A helyszínen felvett ellenőrzési jegyzőkönyv száma: 35540/1100-1/2022.ált, amelyben az ellenőrzés tapasztalatait, annak megállapításait rögzítették. Az ellenőrzés során hiányosságot nem rögzítettek
- október 27. A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság – a 2022. október 27-én az Ammónia és Salétromsav Üzemben bekövetkezett nitrózusgáz kiáramlás rendkívüli helyszíni szemléje. 2022. október 27-én 11<sup>49</sup>-kor a Salétromsav Üzem CNA üzemrészében lévő NC-3401 abszorber felső részében a hűtővíz (CW) mennyisége lecsökkent. Emiatt az abszorber nem tudta elnyelni a kellő nitrózus gáz mennyiséget, ami a véggáz lefűvató kéményen keresztül kb. 2-3 percen át a szabadba távozott. A rendszert 1 perc 6 másodperc alatt stabilizálták. A kiáramló gáz mennyiségét 3 kg-ra becsülték. Személyi sérülés nem történt, az üzem termelése nem állt le. A problémát a hűtővíz rendszerben fellépő dugulás okozta. Az eseményt kivizsgálták. A felvett helyszíni ellenőrzési jegyzőkönyv száma: 35500/9180/2020.ált.

## 9.6. Bírságok

A felülvizsgált időszakban a BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységével kapcsolatosan bírságot nem róttak ki.

## 10. Tartályok, lefejtő helyek, nyomástartó edények, csővezetékek

A jelenlegi termelési struktúrában a TDI Termelésnek három termelő egysége van: a TDI Gyártás és DNT Üzem, a Salétromsav Üzem és az Ammónia Üzem. 2013. előtt a salétromsav lefejtés és tárolás a (TDI gyártás és) DNT Üzemhez tartozott. A 2013 előtti létesítmények jelenleg is megvannak, ezek a 2013. évi felülvizsgálat [47] idején már üzemeltek: a vasúti lefejtő (5. ábra 1-4. sarokpontú terület) az úgynevezett TDI D zónában található, ezt ma már korlátozott mértékben használják, a salétromsav tároló tartályok (2 db 1000 m<sup>3</sup>-es) pedig a DNT üzem mellett is van. 2010-ben megteremtették annak a lehetőségét [31], hogy a salétromsavgyártását beszállított ammóniára alapozva valósítsák meg. A salétromsav tárolására, vasúti töltésére, lefejtésére tehát korábban is voltak a gyártelepen műszaki létesítmények. A 2018. évi [60], 2019. évi [65] és a 2021. évi [74] felülvizsgálati dokumentációban bemutattuk a Salétromsav Üzemrész salétromsav tárolására, vasúti töltésére, lefejtésére szolgáló műszaki létesítményeit.

A salétromsavgyártás beindítását követően mint termékkel, ezzel az anyaggal is megjelentek a piacon. Mindezek megkövetelték, hogy kialakítsák

- nagy mennyiségű ammónia telephelyi fogadásának és tárolásának (lefejtő hely és tartálypark; ezeket ma az Ammónia Üzemrész kezeli), és
- nagy mennyiségű salétromsav lefejtésének és feladásának (töltésének), valamint tárolásának (lefejtő-töltő hely és tartálypark; ezeket ma a Salétromsav Üzemrész kezeli)

a műszaki berendezéseit. Itt csak a tároló tartályokat ismertetjük részletesen.

### 10.1. Tartályok

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. **A veszélyesfolyadék-tároló tartályok mindegyike hatósági engedéllyel létesült.** Az engedélyeket a BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztály őrzi, ahol azok megtekinthetők.

#### ➤ Salétromsav tároló tartályok

A Salétromsav Üzemben korábban, a WNA2 sor építése előtt 4 db, az előírt szerelvényekkel ellátott salétromsav tároló tartály épült: 2 db 2000 m<sup>3</sup>-es tartály a hígsav, és 2 db 1000 m<sup>3</sup>-es a töménysav tárolására (5. ábra; 35-40. sarokpontú terület). Ezek vasbeton kármentő tálcán álló atmoszférikus, föld feletti, állóhengeres, kúpos fedelű, szimplafalú, dupla fenekű tartályok. A WNA2 sor építésekor 2 db 2000 m<sup>3</sup>-es hígsav tárolótartályt terveztek (5. ábra; 88-91. sarokpontú terület), de közülük még csak egy épült meg. Ez/ezek ugyanolyan kialakítású, mint a meglévő hígsav tartályok: vasbeton kármentő tálcán álló atmoszférikus, föld feletti, állóhengeres, kúpos fedelű, szimplafalú, dupla fenekű tartályok. Ezek a tartályok nem csak a TDI és a tervezett anilingyártás, hanem salétromsavgyártás oldaláról is kellő termelési-ellátási biztonságot jelentenek: a salétromsavgyártást (ammóniagyártást) nem kell leállítani vagy alacsony kapacitáskihasználtsággal üzemeltetni a TDI gyártás vagy anilingyártás valamilyen okból való leállítása esetén.

**A környezet védelme érdekében minden szükséges intézkedést megtettek illetve megtesznek.** A talaj- és talajvíz védelme érdekében a tartályok csöpögés-mentes, zárt kezelése biztosított. A tartályok megfelelnek az „Emissions from Storage” BREF [87] ajánlásainak.

#### ➤ Kénsav üzemi tárolók

A savtöményítő (CNA) üzembrészben a kénsav technológiai (üzemi) tárolására 2 db közös kármentőben lévő, vízzáró, burkolt vasbeton kármentő tálcán álló technológia tartály (US-4531, US-4532) szolgál (5. ábra; 31-34. sarokpontú terület). A kénsav tartályparkról a 6.3.5. pontban írtunk.

### 10.2. Töltő- és lefejtő állomások

Az üzemben lévő töltőállomáson (5. ábra; 41-43. sarokpontú terület) közúti tartálykocsik töltésére van lehetőség (7. kép), illetve a meglévő 4 állásos vasúti töltő/lefejtő állomáson (5. ábra; 1-4. sarokpontú terület) keresztül biztosított a vasúti kocsik töltése és lefejtése.



**7. kép**

Közúti salétromsav töltő állás a  
Salétromsav Üzembrészben



### **10.3. Nyomástartó edények**

A Salétromsav Üzemben több nyomástartó edény található. Idetartoznak a kolonnák, reaktorok, kondenzátorok, hőcserélők, közbenső tárolók, stb. Ezek mindegyike része a felülvizsgált tevékenység gyártóegységeinek. Környezeti befolyásoló hatásuk ezért nem egyenként, hanem összességében értékelendő. Így, túl a nagy számukon, felsorolásuktól eltekintünk. A felsorolás megítélésünk szerint a felülvizsgált tevékenység környezetvédelmi teljesítményének megítélését nem befolyásolja. A nyomástartó edények nyilvántartását BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztálya gondozza.

### **10.4. Vésztárolók**

Az Ammónia és Salétromsav Üzem egymás mellett álló salétromsav és ammónia üzemsze nagyon nagy tárolókapacitással rendelkezik. Ezért külön vésztároló kapacitásra nincs szükség, mert az üzemek technológiai vezetésének véleménye szerint egy esetleges üzemzavar esetére vésztárolási jelleggel kellő időn belül elégséges méretű tárolókapacitás áll rendelkezésre. Az irodalomjegyzékben felsorolt dokumentációban többször írtuk már, hogy a telephelyen működő technológiák között szoros a kapcsolat, az egyes üzemeket többszörösen összekötik a csőhidakon futó csővezeték hálózatok. Így üzemzavar vagy vészhelyzet esetén a technológiai vezetés adott esetben más termelő üzem felügyelete alatt lévő tárolókapacitásra is számíthat.

### **10.5. Csővezetékek**

A vegyi üzemekre jellemző sajátosságoknak megfelelően a BorsodChem különböző gyárait, üzemeit, 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.

**A salétromsavüzem technológiai csővezetékei talajszint felettiek, csőhidakon futnak, ezért az esetleges tömítetlenségek szemrevételezéssel is azonnal észlelhetők.**

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

### ***10.6. 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. Ebbe a sorba nyilvánvalóan beletartozik Salétromsav Üzemrész is. A tartályok és berendezések anyagának kiválasztásánál figyelembe veszik a készülékek speciális terheléseit és a benne lévő veszélyes anyagok tulajdonságait.

A csővezetéseket úgy alakítják ki, hogy azok szemrevételezéssel is 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 beépítését úgy végzik, hogy egy esetleges meghibásodás esetén talaj-, talajvízszennyezés ne következhesse be. Ennek érdekében a szabványokban előírt, ezek hiányában a jelenlegi műszaki gyakorlatban alkalmazott, szigetelt felfogó tereket, védőmedencéket alakítanak ki. A tartályok túltöltés elleni védelmére egymástól független elven működő mérőköröket és reteszrendszereket építenek be.

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

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

A tartályok töltését, lefejtését oly módon végzik (gázinga elv), hogy töltéskor, ürítéskor a vonatkozó előírásokban meghatározottnál nagyobb mértékű levegőszennyezés ne fordulhasson elő, ne keletkezzen olyan terhelés, amely a tartály vagy berendezés szilárdságát, állékonyságát veszélyeztetné.

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

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

## 11. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra

### 11.1. A salétromsav gyártás levegőhasználatai. Pontforrások

A salétromsav gyártás során környezeti levegőt több célra használnak. Ezek a következők:

- levegő kell az ammónia égetéséhez,
- a savszíntelenítéskor forró levegővel sztrippelik ki a nitrózus gázokat,
- a hűtőtornyokban pedig hűtővíz hűtésére használják a levegőt.

A salétromsav gyártási technológiának 3 db bejelentett kibocsátási pontforrása van. Ezeket P117, P118 és P124 (amely utóbbit a 2019. évi [65] és a 2021. évi felülvizsgálati záródokumentációban [74] még P<sub>WNA2</sub> munkanéven emlegettünk) megnevezéssel rögzítették a LAL nyilvántartásba.

A légtéri pontforrások tehát az alábbiak:

- **P117 Hígsav gyártás (WNA1) véggáz kémény.** A híg sav gyártás véggáz kéménye hangtompítóval ellátott, rajta keresztül nitrogén, vízgőz és a véggáz kezelés után még el nem bontott nitrogén-oxidok, valamint nyomokban ammónia távozik a légtérbe.
- **P118 Savtöményítő (CNA) véggáz kémény.** A tömény sav gyártás alapján nitrózus gáz (NO<sub>x</sub>) tartalmú légtéri kibocsátása olyan alacsony tömegáramú, hogy érdemben nem is mérhető a hígsav gyártásához.
- **P124 Hígsav gyártás (WNA2) véggáz kémény II.** A pontforrás kialakítása mindenben megegyezik a P117 pontforrásával. Itt véggáz kezelésre EnviNOx<sup>®</sup> reaktort alkalmaznak. A híg sav gyártás második egységének a véggáz kéménye is hangtompítóval ellátott, rajta keresztül nitrogén, vízgőz és a véggáz kezelés után még el nem bontott nitrogén-oxidok, CO, CH<sub>4</sub> valamint nyomokban ammónia távozik a légtérbe.

A pontforrások műszaki adatait a 22. táblázat mutatja be.

#### 22. táblázat

**A salétromsav gyártás pontforrásainak műszaki adatai**

Név	EOV Y koordináta	EOV X koordináta	Kémény		
			magasság	átmérő	kibocsátási felület
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]
P117	769.102	323.812	58,6	1,21*	1,1493
P118	769.128	323.794	34,0	0,15	0,0177
P124	769.049	323.849	58,6	1,21*	1,1493

\* A kémény átmérője 1,4 méter, de a végén egy 1,21 m-es szűkítő van

### 11.2. Kibocsátási határértékek

A salétromsavgyártásra vonatkozó levegőtisztaság-védelmi kibocsátási határértéket a BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozat – amellyel módosították az eredeti BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélyt – I.6. pontja írja elő. Ezek a 23. táblázatban láthatók.

## 23. táblázat

**A salétromsavgyártás pontforrásainak kibocsátási határértékei**  
(átvéve a BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélyből)

Légszennyező pontforrás	Légszennyező anyag megnevezése	Határérték	Tömegáram küszöbérték
P117 Hígsav gyártás véggáz kémény (I)	CO	12 kg/t <sub>termék</sub>	
P124 Hígsav gyártás véggáz kémény (II)	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> -ben megadva)	350* mg/Nm <sup>3</sup>	
	ammónia	500 mg/Nm <sup>3</sup>	5 kg/h
P118 Savtöményítő véggáz kémény	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> -ben megadva)	350* mg/Nm <sup>3</sup>	

\* A kibocsátási határérték 4 tf% O<sub>2</sub> tartalmú, 273K hőmérsékletű, 101,3 kPa nyomású száraz véggázra vonatkozik.

**A P118 pontforráson a kibocsátási határértékek előírásakor az oxigén koncentráció korrekció elhagyását kérjük.** A savtöményítéskor ugyanis termikus folyamat nem játszódik le, onnan a környezeti levegővel megegyező oxigén tartalmú véggáz távozik.

### 11.3. Kibocsátás mérési eredmények

#### 11.3.1. A pontforrások kibocsátásai

A salétromsavgyártásra vonatkozó kétszer módosított BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedély (Függelék 1.) II.A.a.) Mérésre, nyilvántartásra és adatszolgáltatásra vonatkozó előírások 2. pontja írja elő hogy „...a technológiához tartozó légszennyező pontforrások kibocsátását kétfévente akkreditált mérőszervezettel kell megmérteni.”

A 2021-ben készült felülvizsgálati dokumentációban [74] bemutattuk a korábbi évek kibocsátás mérési eredményeit. Azóta csak egy mérés volt, 2021. október 19-én, amelyet a Bálint Analitika Kft. Laboratórium (1116 Budapest, Fehérvári út 144.) – akkreditációjuk: NAH-1-1666/2019. – végzett. A próbaüzem során, 2022. november 4-én mérték ki a hígsav gyártás (WNA2) véggáz kéménye, a P<sub>WNA2</sub> munkanéven futó pontforrás kibocsátásait, majd a próbaüzem lezárása után a BorsodChem a pontforrást bejelentett. Az a P124 sorszámot kapta. A mérési eredményeket a 24. táblázat mutatja be.

A P117 és P124 pontforrások füstgázcsatornájában on-line műszerek vannak, amelyek folyamatosan mérik a pontforráson távozó gázok összetételét. A P124 pontforráson a próbaüzem 2022. július 23. és 2023. január 17. között folyt. A tényleges működés 2023. január 18-án indult, így ott mérési adatok majd 2023. évben jelennek meg először. A P117 pontforrás on-line méréseinek éves átlagai a 25. táblázaton láthatók.

A CO kibocsátás termelésre vonatkoztatott fajlagos számítását a 26. táblázatban mutatjuk be.

**A mérési (24. és 25. táblázat) és számított (26. táblázat) adatokból látható, hogy a légtéri kibocsátások jóval a BO/32/06049-20/2021. és a BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozatokkal módosított BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedély által előírt határértékek alatt maradnak.**

24. táblázat

## A Bálint Analitika Kft. kibocsátás mérési eredményei a pontforrásokon

pontforrás	hőmérséklet	átl. sebesség	térf. áram*	NOx emisszió		CO emisszió		ammónia emisszió		N <sub>2</sub> O emisszió	
	[°C]	[m/s]	[Nm <sup>3</sup> /h]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[kg/h]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[kg/h]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[kg/h]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[kg/h]
<b>P117 Hígsav gyártás véggáz kémény I.</b>											
<b>H.é.</b>				<b>350</b>	-	-	<b>12 kg/t<sub>term</sub></b>	<b>500</b>	<b>5,0</b>	-	-
2019. év	135,6	19,61	66.560	25,61	1,6723	0,42	0,0274	1,82	0,1188	90,5	5,9108
2021. év	133,5	17,45	59.007	23,43	1,3826	0,53	0,0313	1,84	0,1086	118,7	6,8982
<b>P118 Savtöményítő véggáz kémény</b>											
<b>H.é.</b>				<b>350</b>	-	-	-	-	-	-	-
2019. év	14,1	4,94	280	17,59	0,0049	-	-	-	-	-	-
2021. év	23,5	2,81	158	37,1	0,0059						
<b>P124 Hígsav gyártás véggáz kémény II.</b>											
<b>H.é.</b>				<b>350</b>	-	-	<b>12 kg/t<sub>term</sub></b>	<b>500</b>	<b>5,0</b>	-	-
2022. év	120,1	19,22	74.968	1,7	0,1276	43,08	3,2297	<0,02	<0,0015	17,9	1,3422

\*száraz normál térfogatáram, korrigált

25. táblázat

A P117 pontforrás on-line méréseinek átlaga [mg/Nm<sup>3</sup>]

Pontforrás	P117		
Időszak	NOx	ammónia	N <sub>2</sub> O
<b>Határérték</b>	<b>350</b>	<b>500</b>	<b>-</b>
2018. év	15,510	0,992	121,445
2019. év	12,749	1,632	109,443
2020. év	24,705	1,878	116,006
2021. év	14,863	1,990	99,849
2022. év	7,561	1,149	95,601

### 11.3.2. A BorsodChem gyártelep körüli légtéri monitoring eredményei

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. A mérés metodikáját a 2018. évi záródokumentációban [60] részletesen bemutattuk.

26. táblázat

#### A termelésre vonatkoztatott fajlagos CO kibocsátás számítása

Időszak	Számított éves CO kibocsátás [kg]	Salétromsav termelés [t]	Fajlagos CO kibocsátás [kg/t <sub>termék</sub> ]**
2018.	750,80	183 509	0,0041
2019.	273,23	190 054	0,0014
2020.	240,01	171 525	0,0014
2021.	372,05	188 940	0,0020
2022.	279,34	154 534	0,0018

\*\*előírt határérték: 12 kg/t<sub>termék</sub>

A salétromsav gyártáshoz köthető mért légszennyezők 2018. és 2022. évek közötti eredményeit közöljük a 27. és 28. táblázatokban (a kénsav a tömény salétromsav gyártáshoz köthető). Az ammónia mérések negyedéves gyakoriságúak, a kénsav és a salétromsav összetevők mérése pedig a **korábbi önkéntes gyakorlatnak megfelelően évi egyszeri alkalom**.

27. táblázat

#### Ammónia immisszió mérési eredmények 2018-2022. között

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			
				2018. év			
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	<0,1	1,50	<0,1	14,30
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	<0,1	1,30	<0,1	13,20
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth u. 92.	<0,1	1,10	<0,1	1,10
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	<0,1	<0,1	<0,1	2,00
				2019. év			
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	5,8	2,8	2,2	<1,0
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	1,7	1,4	2,4	<1,0
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	<1,0	3,3	1,9	<1,0
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth u. 92.	<1,0	3,1	2,7	<1,0
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	8,9	3,9	3,2	<1,0
				2020. év			
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	3,8	5,6	4,4	3,9
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	3,0	6,1	11,0	1,3
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	2,5	3,1	2,7	1,6
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth u. 92.	1,2	3,3	4,1	2,7
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	3,8	3,0	3,7	4,5
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Illyés Gy. út 5.	2,9	3,3	2,2	1,6
				2021. év			
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	1,7	2,9	6,0	3,7
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	<1	2,1	2,1	1,2



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			
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	<1	2,9	2,2	1,8
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth u. 92.	1,2	3,4	4,8	2,3
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	<1	4,0	2,5	2,4
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Illyés Gy. út 5.	1,1	2,2	1,9	1,0
				2022. év			
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	1,8	7,5	4,7	2,3
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	1,1	2,6	1,8	<1
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	1,5	2,2	2,1	1,6
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth u. 92.	1,5	3,4	3,8	2,0
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	1,5	2,5	2,3	1,7
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Illyés Gy. út 5.	<1	2,1	1,2	<1

28. táblázat

**A salétromsav és kénsav immisszió mérések eredményei 2018-2022. között**

Település	EOV Y	EOV X	Mérési pont	Mért komponens	
	koordináta	koordináta		HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
	[m]	[m]		[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]
Határérték			(24 órás)	10	10
				2018. szeptember 21-27.	
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	6,0	9,5
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	1,4	9,9
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	<0,1	7,9
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth L. u. 92.	0,6	9,4
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	3,6	8,5
				2019. október 19.	
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	5,9	8,7
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	6,8	9,6
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	8,1	2,9
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth L. u. 92.	7,2	6,3
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	7,5	1,0
				2020. április 30.	
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	9,9	7,7
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	6,5	3,4
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	8,8	8,6
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth L. u. 92.	9,8	7,2
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	9,8	9,7
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Herbolya, Illyés Gy. 5.	9,0	4,4
				2021. július 7.	
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	4,4	-
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	6,4	8,5
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	7,4	6,7
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth L. u. 92.	3,8	8,6
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	6,2	6,2
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Herbolya, Illyés Gy. 5.	8,4	5,5
				2022. december 19.	
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	2,1	4,0
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	4,9	9,6
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	3,5	8,1
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth L. u. 92.	5,6	7,9
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	10,6	7,0
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Herbolya, Illyés Gy. 5.	4,2	7,9

Ahogy azt az eredmények mutatják, a mért értékek – egyetlen eset kivételével – nem haladják meg a 4/2011 (I.24.) VM rendelet 2. mellékletében az adott komponensekre előírt levegőterhelhetőségi szint 24 órás tervezési irányértékeit. Az egyetlen eset 2022. december 19-én volt, amikor a Sajószentpéter Tüzép telep mérőponton, salétromsav összetevőre a 24 órás tervezési határértéket kissé meghaladó  $10,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eredményt rögzítettek, amely beleesik a mérőműszer hibahatárába.

Hangsúlyozzuk azt is, hogy a salétromsav és kénsav összetevők immissziós mérését a BorsodChem Zrt. önként vállalta, hogy környezettudatos vállalként tisztában legyen azzal, hogy technológiáinak kibocsátásai hogyan hatnak a közvetlen környezete levegőminőségére. A BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozattal módosított BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedély a salétromsav gyártási technológiához immissziós mérési kötelezettséget nem írt elő. Azt a BO/32/06049-20/2021. számú határozat I. 10. pontja előírása (15-ös sorszámmal) emelte be az alábbiak szerint:

*„15. A környezeti levegő ammónia,  $\text{HNO}_3$  és a  $\text{H}_2\text{SO}_4$  koncentrációjának meghatározására évente a kijelölt 5 (ami valójában 6) mérőhelyen immissziós méréseket kell végezni. A mintavételeket úgy kell időzíteni, hogy két mérés a fűtési időszakban, kettő nem fűtési időszakban kerüljön elvégzésre. A mérési eredményeket a környezetvédelmi hatóságnak meg kell küldeni (a) tárgyévet követő év március 31-ig.”*

Az idézett előírás nem pontosan egyezik a BorsodChem gyakorlatával, emiatt a szöveg javításra szorul. A pontosítást a jelen felülvizsgálati eljárást lezáró határozatban az alábbiak szerint kérjük (a  $\text{HNO}_3$  és a  $\text{H}_2\text{SO}_4$  koncentrációjának meghatározására évente egyszer, ez helyes, de egy mérést nem lehet úgy időzíteni, hogy az fűtési és nem fűtési időszakba essen):

15. A környezeti levegő  **$\text{HNO}_3$  és a  $\text{H}_2\text{SO}_4$  koncentrációjának meghatározására évente egyszer** a kijelölt 6 mérőhelyen immissziós méréseket kell végezni. Ugyanezen mérőhelyeken **az ammónia** mintavételeket úgy kell időzíteni, hogy két mérés a fűtési időszakban, kettő nem fűtési időszakban kerüljön elvégzésre. A mérési eredményeket a környezetvédelmi hatóságnak meg kell küldeni a **tárgyévet követő év március 31-ig**.

#### 11.4. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása

A salétromsavgyártásnak a környezeti levegő minőségére gyakorolt hatását számítógéppel modelleztük, és ez alapján határoztuk meg a hatásterületet. A transzmissziós számításokat (a modellezést) 11.3.1. pontban ismertetett és bemutatott légszennyezőanyag kibocsátások (a 24. táblázat 2021. és 2022. évi mérési eredmények) alapján **Magyar Imre** úr végezte el. Szakértői engedélye, ahogy azt a 3.1. pontban írtuk, a Magyar Mérnöki Kamara közhiteles nyilvántartásában ellenőrizhető. Ugyanezeket a számításokat 2021. évben [74] is ő végezte el. A számításokat azért ismételtük meg, mert az új P124 pontforráson már elvégezték az akkreditált kibocsátás méréseket, ezzel szemben a 2021. évi felülvizsgálatkor [74] még csak a tervezői adatszolgáltatásból származó adatokat építhettünk be a modellbe.

#### ➤ *Éghajlati viszonyok*

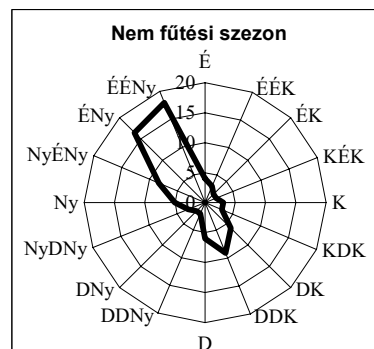
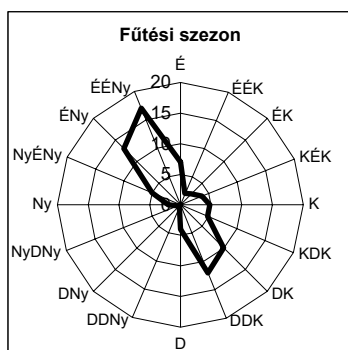
A BorsodChem környezetének mikroklímáját a jellegzetes domborzati viszonyok határozzák meg. A térség talaj-közei légáramlását leginkább az északnyugat-délkelet főirányú Sajó-völgy befolyásolja. A nyugat felőli dombok, hegyek védő-fékező hatásai következtében a vizsgált zóna szélvédett, közepesen gyenge szélesebségű területnek számít. Az évi szélirány gyakoriságot és a különböző szélirányokhoz tartozó szélesebséget a 29. táblázat mutatja.

A terület átlagos szélessége a nyári félévben (április-szeptember között) 1,5-2,5 m/s, a téli félévben valamivel magasabb, 2,0-3,0 m/s között ingadozik. A 29. táblázat adatai valamint a 16. ábra rajzai jól mutatják a Sajó völgyét délnyugatról lehatároló domborzat légtérrelő hatását, amely egy északnyugatról délkelet irányba mutató „szél-csatornává” alakítja a tájat. Ennek következtében északnyugati, észak-északnyugati és északi irányokból összesen több mint 30%-os gyakorisággal fúj viszonylag kicsi sebességű szél, míg a délnyugati irányból csak nagyon ritkán, kettő százalékot sem elérő valószínűséggel észlelhető gyenge légmozgás.

29. táblázat

**A területre jellemző évi szélirány gyakoriság és  
a szélirányokhoz tartozó átlagos szélesség**

Szélirány	Gyakoriság [%]	Szélesség [m/s]	Szélirány	Gyakoriság [%]	Szélesség [m/s]
É	8,7	3,3	DDNy	2,1	2,6
ÉÉK	3,2	3,5	DNy	1,9	2,3
ÉK	3,9	2,6	NyDNy	3,3	1,9
KÉK	4,3	2,4	Ny	4,7	1,8
K	3,9	2,2	NyÉNy	6,0	2,3
KDK	3,3	2,5	ÉNy	10,1	2,2
DK	6,5	2,2	ÉÉNy	15,2	2,8
DDK	7,4	2,1	szélcsend	9,2	0,0
D	6,3	1,8			



16. ábra

Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban

A 16. ábrán látható, hogy a leggyakoribb szélirányok az északi-északnyugati, északnyugati és a dél-délkeleti szél. Kazincbarcika és környékére érvényes meteorológiai adatok alapján (1990-2004 időtartam alatt) megállapítható, hogy éves kimutatásban a leggyakoribb esetek relatív gyakorisága az óras szélesség, 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.

➤ **Levegőminőség**

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 30. táblázatban adjuk meg.

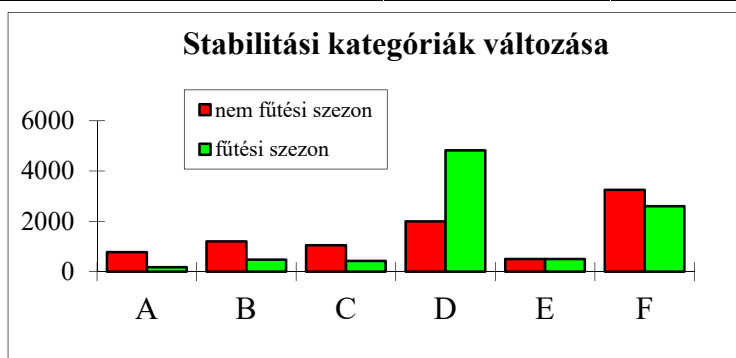
➤ **Légszennyező források hatásterületének meghatározása**

A légszennyezők terjedési modellezését a legjelentősebb légszennyező komponensekre a rövid (egy óras átlag) és hosszú (éves átlag) időtartamra végeztük el. A rövid időtartam esetén leggyakoribb egy óras meteorológiai állapotot figyelembe véve.

30. táblázat

**Levegőminőségi határértékek és tervezési irányértékek  
az előforduló szennyezőkre**

Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi határérték		
	mértékegység	órás	éves
szén-monoxid [630-08-0]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	10.000	3.000
nitrogén-dioxid [10102-44-0]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	100	40
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi tervezési irányértékek		
	mértékegység	órás	24 órás
ammónia [7664-41-7]	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	200	100



17. ábra

A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása

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 16. ábrán bemutatottak szerint,
- a légköri stabilitás értékei Pasquill kategóriákkal a 17. 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.

31. táblázat

**A pontforrások műszaki adatai**

Név	EOV Y koordináta	EOV X koordináta	Kémény		Kilépő gáz	
			magasság	átmérő	hőmérséklet	sebesség
	[m]	[m]	[m]	[m]	[K]	[m/s]
P117	769.102	323.812	58,6	1,21	406,6	21,24
P118	769.128	323.794	34,0	0,15	296,6	2,69
P124	769.049	323.849	58,6	1,21	393,2	26,10

A pontforrások paramétereit – magasság, átmérő, kilépő gázsebesség, hőmérséklet, emisszió – a 31. és 32. táblázatban részletezzük. A pontforrások helyét saját EOVS koordinátáikkal vettük figyelembe és a kialakuló terjedési koncentráció kontúr eloszlások ábráit is az EOVS rendszerben ábrázoltuk (18-22. ábrák).

A pontforrások modellezéséhez felhasznált paramétereket (a Bálint Analitika Kft. 2021. és 2022. évi mérései szerint) a 32. táblázatban mutatjuk be. A 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 1. mellékletének megfelelően  $\text{NO}_x$  helyett  $\text{NO}_2$ -vel számoltunk.

### 32. táblázat

**A pontforrások modellezéséhez felhasznált paraméterek**

A pontforrás	Kilépő komponensek [g/s]			
	$\text{NO}_2$	CO	$\text{NH}_3$	$\text{N}_2\text{O}$
P117	0,384037	0,008687	0,030159	1,945592
P118	0,001628	0,000000	0,000000	0,000000
P124	0,035402	0,897117	0,000416	0,372758

A számítógépes modellezés során minden modellezett komponensre elvégeztük a terjedési számításokat. Elkészítettük az egy órás átlagszámításokat a leggyakoribb meteorológiai állapotok esetére, valamint az éves átlagszámítást is az egyes komponensekre. Az így kapott terjedési képeket összehasonlítva értékeltük a salétromsav gyártási tevékenység várható hatását a levegőminőségre.

A levegőminőségi hatásterület határának meghatározására a – 292/2015. (X. 8.) Korm. rendelettel módosított – 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásait vettük figyelembe. A jogszabály 2. § 14. pontja három meghatározást alkalmaz a helyhez kötött pontforrás hatásterületének meghatározására.

*A „helyhez kötött pontforrás hatásterülete: 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 ( $\text{PM}_{10}$  esetében 24 órás) légszennyezettségi határérték 10%-ánál nagyobb,*
- b) a terhelhetőség 20%-ánál nagyobb, vagy*
- c) az egyórás ( $\text{PM}_{10}$  esetében 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb;”*

Ezek közül mindig az adott legnagyobb terület lesz az érintett hatásterület. A számítások során mindhárom feltételt vizsgáltuk a hatásterület meghatározásakor. Az eredményeket később részletesen bemutatjuk. Háttérterhelésként immisszió mérési eredmények az OLM hálózatának kazincbarcikai mérési eredményei álltak rendelkezésünkre CO-ra és  $\text{NO}_2$ -re. A vizsgálatunkban figyelembe vett adatsor a 2022. 02. 01-től 2023. 01. 31-ig terjedő éves időszak volt, órás időalappal. A mérések átlagértékei az adott időszakban: CO-ra  $542,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{NO}_2$ -re  $12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Az ammónia légszennyező összetevőre háttérterhelésként a megengedett éves terhelés 10%-át vettük figyelembe.

Modellszámításaink eredményét felhasználva a 33. táblázatban komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti feltételrendszerét és értelmezését.

A transzmissziós számítások alapján megállapítható, hogy a számítható legmagasabb rövid időtartamú immissziós koncentráció ( $6,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) kialakulása a dinitrogén-oxid kibocsátásra várható. Felhívjuk a figyelmet, legmagasabb  $\text{N}_2\text{O}$  koncentrációról beszélünk, de ez nem határértékkel szabályozott szennyező.

Minden modellezett komponensre kiszámítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit. A számítható talaj közeli, füstfáklya tengelye alatti immissziós koncentrációk közül az *a.)* és *b.)* hatásterületi definíció szerinti határértéket egyik komponens sem éri el, míg a *c.)* hatásterületi definíció szerinti határértéket minden komponens eléri. Így hatásterület a *c.)* definíció szerint minden komponensre megállapítható.

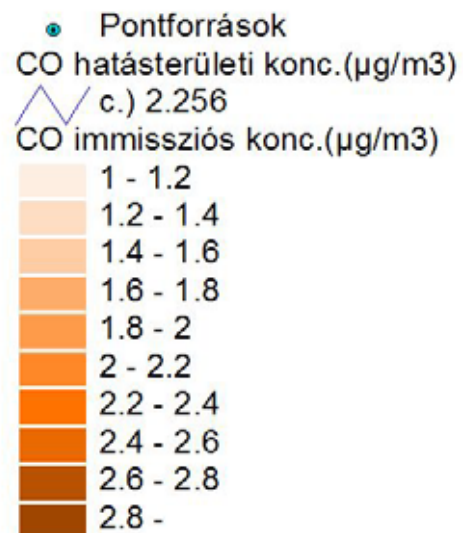
### 33. táblázat

#### A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

szén-monoxid [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
éves határérték		3000
1 óras határérték		10000
háttérterhelés		542,4
számítható max. koncentráció (órás átlag)		2,82
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
<i>a.)</i>		$10000 \cdot 0,1 = 1000$
<i>b.)</i>	órás	$(10000 - 542,4) \cdot 0,2 = 1891,52$
	éves	$(3000 - 542,4) \cdot 0,2 = 491,52$
<i>c.)</i>		$2,82 \cdot 0,8 = 2,256$
nitrogén-dioxid [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
éves határérték		40
1 óras határérték		100
háttérterhelés		12,5
számítható max. koncentráció (órás átlag)		1,39
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
<i>a.)</i>		$100 \cdot 0,1 = 10$
<i>b.)</i>	órás	$(100 - 12,5) \cdot 0,2 = 17,5$
	éves	$(40 - 12,5) \cdot 0,2 = 5,5$
<i>c.)</i>		$1,39 \cdot 0,8 = 1,112$
ammónia [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
24 órás irányérték		100
1 óras irányérték		200
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,10
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
<i>a.)</i>		$200 \cdot 0,1 = 20$
<i>b.)</i>	órás	$(200 - 20) \cdot 0,2 = 36$
	24 órás	$(100 - 10) \cdot 0,2 = 18$
<i>c.)</i>		$0,1 \cdot 0,8 = 0,08$
dinitrogén-oxid [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
24 órás irányérték		-
1 óras irányérték		-
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		7,55
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
<i>a.)</i>		-
<i>b.)</i>	órás	-
	24 órás	-
<i>c.)</i>		$7,55 \cdot 0,8 = 6,04$



JELMAGYARÁZAT



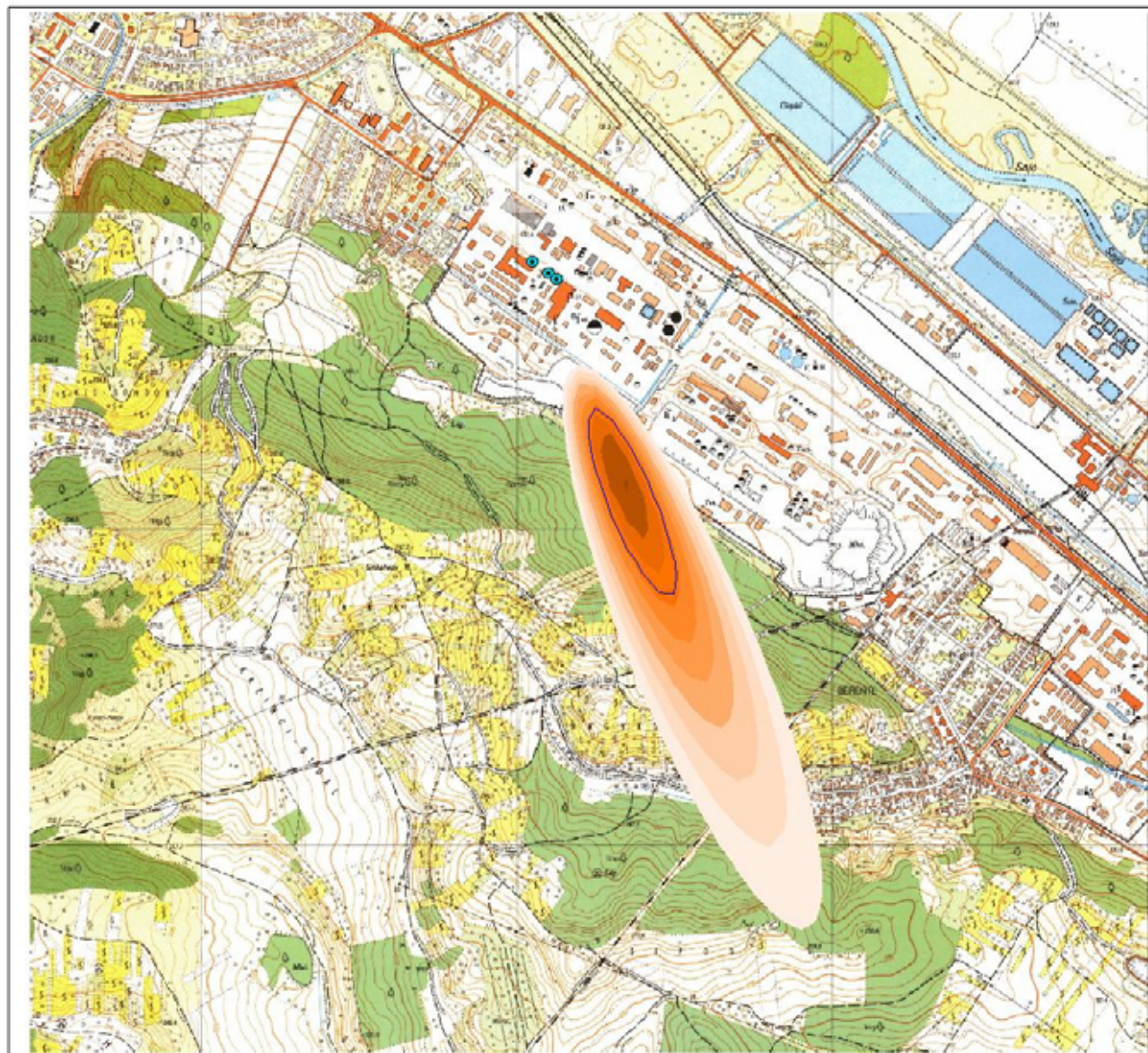
METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 1500 Meters

M = 1:20.000



A SZÉN-MONOXID TERJEDÉSI KÉPE

18. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások
- NO<sub>2</sub> hatásterületi konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- △ c.) 1.11
- NO<sub>2</sub> immissziós konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 - 1
- 1 - 1.1
- 1.1 - 1.2
- 1.2 - 1.3
- 1.3 -

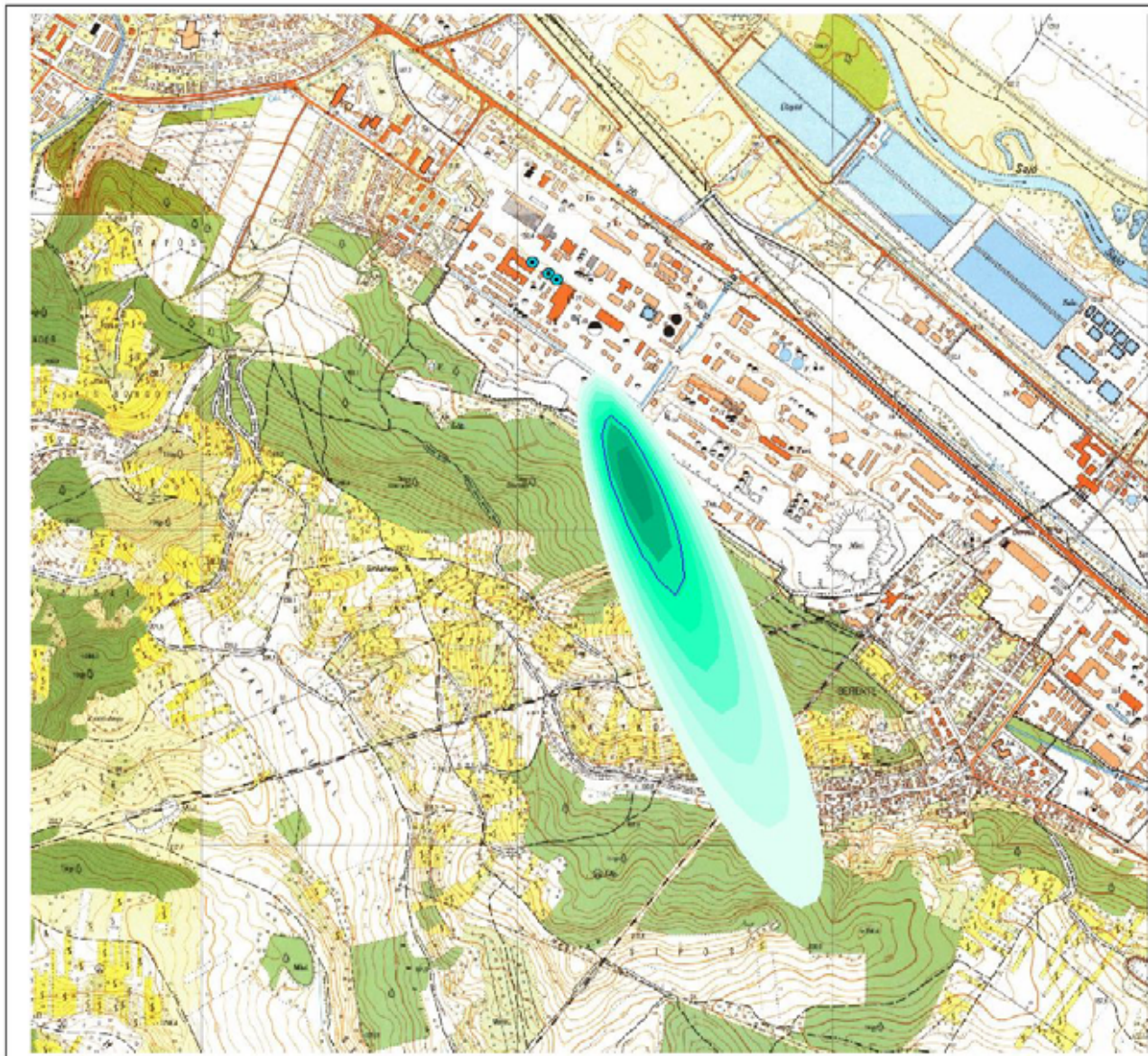
METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 1500 Meters

M = 1:20.000



A NITROGÉN-DIOXID TERJEDÉSI KÉPE

19. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások
- NH<sub>3</sub> hatásterületi konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- c.) 0.08
- NH<sub>3</sub> immissziós konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- 0.05 - 0.06
- 0.06 - 0.07
- 0.07 - 0.08
- 0.08 - 0.09
- 0.09 - 0.1
- 0.1 -

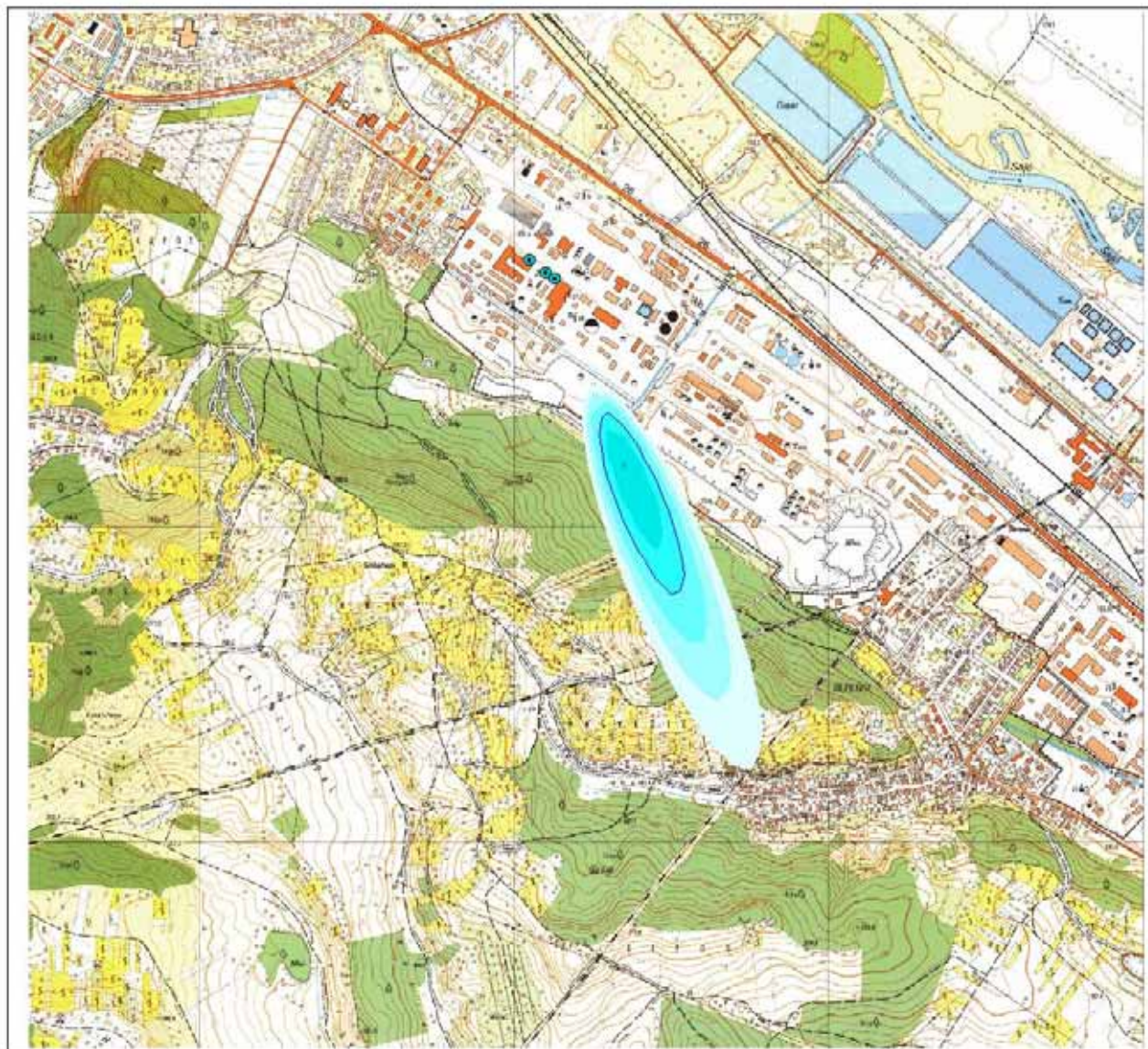
METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 1500 Meters

M = 1:20.000



**AZ AMMÓNIA TERJEDÉSI KÉPE**

20. ábra



**KÉSZÍTETTE:**

**ENVIRA 96 Kft.**



# JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások
- N<sub>2</sub>O hatásterületi konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- △ c.) 6.04
- N<sub>2</sub>O immissziós konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- 2 - 2.5
- 2.5 - 3
- 3 - 3.5
- 3.5 - 4
- 4 - 4.5
- 4.5 - 5
- 5 - 5.5
- 5.5 - 6
- 6 - 6.5
- 6.5 - 7
- 7 - 7.5
- 7.5 -

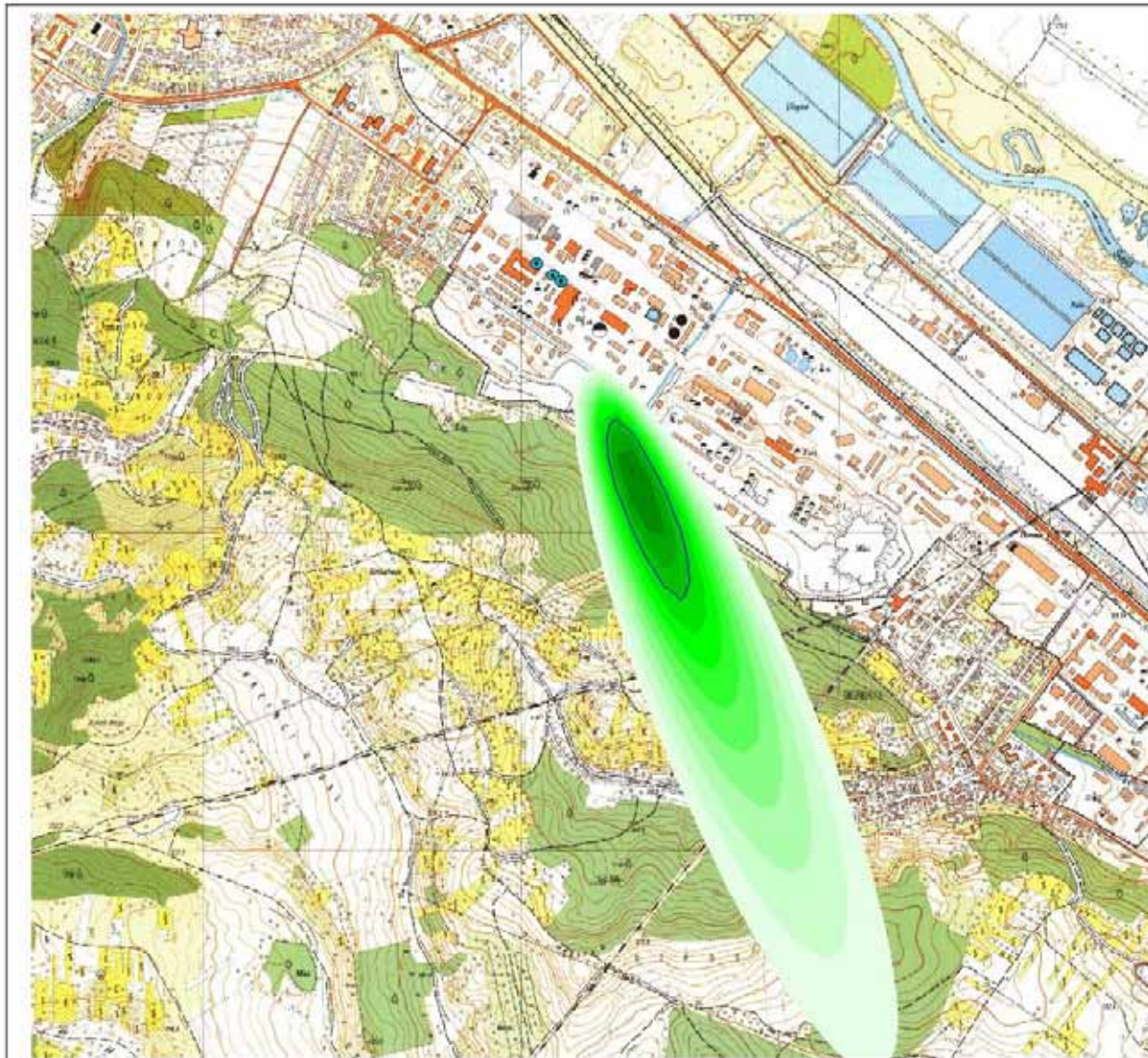
## METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 1500 méter

M = 1:20.000



**A DINITROGÉN-OXID TERJEDÉSI KÉPE**

21. ábra



**KÉSZÍTETTE:**

**ENVIRA 96 Kft.**




# JELMAGYARÁZAT


 Hatásterület határa R=1112m


 Pontforrások


NO<sub>2</sub> hatásterületi konc.(µg/m<sup>3</sup>)


 c.) 1.11


NO<sub>2</sub> immissziós konc.(µg/m<sup>3</sup>)


 0.5 - 0.6


 0.6 - 0.7


 0.7 - 0.8

 0.8 - 0.9

 0.9 - 1

 1 - 1.1

 1.1 - 1.2

 1.2 - 1.3

 1.3 -

## METEOROLÓGIAI ADATOK:

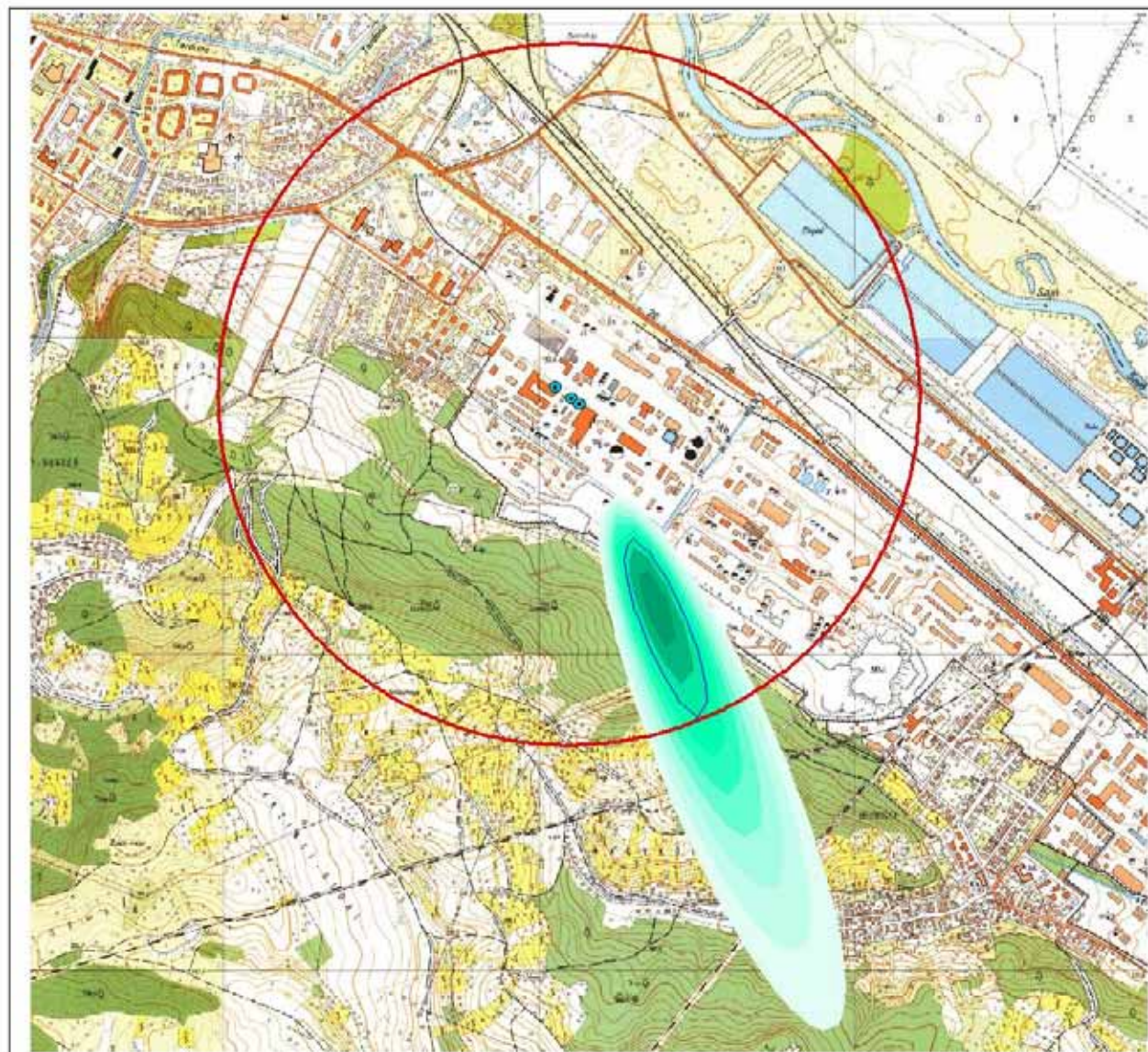
- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 500 1000 1500 2000

M = 1:20.000

**A HATÁSTERÜLET HATÁRA**



22. ábra



**KÉSZÍTETTE:**

**ENVIRA 96 Kft.**

A salétromsav gyártási tevékenység teljes hatásterületét az egyedi komponensek hatásterületei által meghatározott területek legnagyobbika határozza meg. Ez esetünkben a NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) légszennyező által meghatározott terület, amely a többi összetevő hatásterületénél nagyobb.

**A salétromsav gyártás légtéri kibocsátásainak hatásterülete tehát a NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) komponenst kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=1112 méter sugarú kör területét jelenti (22. ábra). A 18-21. ábrákon bemutatjuk a légszennyező komponensek terjedési képeit.**

### 11.5. A kibocsátások összevetése az ökológiai határértékekkel

Egy közelmúltban lefolytatott környezetvédelmi engedélyezési eljárás közmeghallgatásán tapasztaltak miatt hangsúlyozzuk, hogy a levegőminőségi hatásterületen élők a salétromsav gyártás újabb létesítményei (WNA2 és CNA2 egységek) teljes üzembe vételét követően sem kerülnek veszélyeztetett helyzetbe. Nem a hatásterület kiterjedése, hanem a hatás ökológiai határértékhez való viszonya a mérvadó. Ezért az éves átlag terjedések modellezése során kiszámoltuk a nitrogén-oxidok (mint NO<sub>2</sub>) és az ammónia légszennyezőkre kialakuló éves átlag koncentrációkat és összehasonlítottuk azokat az éves ökológiai határértékekkel. Ezt mutatja be a 34. táblázat.

#### 34. táblázat

#### Az ökológiai rendszerek védelmében meghatározott kritikus levegőterheltségi szintek és a salétromsav gyártás kibocsátásainak összehasonlítása

Légszennyező anyag [CAS szám]	Éves határértékek	Háttér- terhelés	Éves átlag maximum	Háttér + kibocsátás
	[µg/m <sup>3</sup> ]			
nitrogén oxidok (mint NO <sub>2</sub> )	30	12,5	0,17	12,67
ammónia [7664-41-7]	8	0,8	0,012	0,812

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 a 34. táblázat második oszlopában (Éves határértékek) látható.

Egy adott időpontban a levegő terheltségi állapotát, azaz a levegőben lévő szennyezők koncentrációját – ami szempontunkból a háttérterhelés –, a salétromsav gyártás területéhez legközelebb az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat (OLM) kazincbarcikai (kissé távolabb a sajószentpéteri) mérőállomásán mérik. A hálózat felügyelete az Agrárminisztériumhoz tartozik. A számítások során háttérterhelésként az OLM hálózatának kazincbarcikai mérési eredményeit vettük figyelembe, ahogy fentebb már írtuk, a 2022. 02. 01-től a 2023. 01. 31-ig terjedő éves időszak alatt mért eredményekkel, órás időalappal. A mérések átlagértéke (az ammónia esetében az éves határérték 10%-a) a 34. táblázat harmadik oszlopában (háttérterhelés) látható. Ebben a háttérterhelésben benne van minden gyártelepi technológia (a WNA1, a CNA1, sőt már a próbaüzemi WNA2 is), mi több, még a közlekedési és a lakossági kibocsátások hatása is.

A 34. táblázat utolsó oszlopának (Háttér+kibocsátás) értékeiből leszűrhetjük, hogy **a salétromsav gyártás kibocsátásaiból származó várható összes terhelés a jelenlegi háttérterheléssel együtt is jóval az ökológiai határérték alatt marad.** A környezeti levegő tehát terhelhető, a salétromsav gyártó üzem működésének többletet jelentő hatása minimális.



## 11.6. A korábbi számítási eredmények összevetése a jelenlegivel

A fentebb bemutatottakon kívül a 2019-ben [65] és a 2021-ben [74] elkészített felülvizsgálati záródokumentációkban is elvégeztük a transzmissziós számításokat a salétromsav gyártás pontforrásainak légtéri kibocsátásaira. Azok eredményeit összefoglalóan a 35. táblázatban mutatjuk be.

### 35. táblázat

#### A számított hatásterületek összehasonlítása

Mutató	M.e.	2019. év [65]	2021. év [74]	2023. év
Hatásterület sugara	m	1.120	1.322	1.112
Jelölő légszennyező		NO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>
Számítható (órás átlag) maximális koncentrációk				
N <sub>2</sub> O	µg/m <sup>3</sup>	14,8	6,57	6,04
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	11,5	1,53	1,39
NH <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	0,46	0,15	0,10
CO	µg/m <sup>3</sup>	0,18	2,58	2,82

Ahogy azt alább a 11.7. pontban részletesen bemutatjuk, hogy a megépült új hígsav gyártó egységben (a WNA2-ben) kombinált véggáz kezelést alkalmaznak (EnviNOx<sup>®</sup> rendszer), amely működtetésével **a környezetbe kikerülő nitrózus gázok, mindenekelőtt az ÜHG N<sub>2</sub>O kibocsátás hatékony csökkentését kívánják elérni** (6.1.8. és 8.2. pont). A Bálint Analitika Kft. kibocsátás mérési eredményeiből – amelyeket a 24. táblázatban foglaltunk össze – már látszik a véggáz kezelés hatékonysága, hiszen a hígsav gyártás véggáz kéményeinek (P117 és P124) NOx (1,3826/0,1276 kg/h), ammónia (0,1086/<0,0015 kg/h) és N<sub>2</sub>O (6,8983/1,3422 kg/h) kibocsátásai között jelentős eltérések vannak. A P124 kibocsátásai jóval kisebbek EnviNOx<sup>®</sup> rendszer hatékonysága miatt, mint a P117 pontforrása.

A beépített készülék teljesítette a gyártói garanciákat – amely kibocsátásokkal a 2021. évi légtéri modellezés [74] során számoltunk –, hiszen a számítható (órás átlag) maximális koncentrációk az alábbiak szerint csökkennek a 2019. évi légtéri modellezés [65] **számított kibocsátásaihoz képest** (2019-ben még úgy számoltunk, hogy a WNA2 sor ugyanannyi légszennyezőt bocsát ki, mint a WNA1): **N<sub>2</sub>O: 14,8 µg/m<sup>3</sup>-ről → 6,04 µg/m<sup>3</sup>-re; NO<sub>2</sub>: 11,5 µg/m<sup>3</sup>-ről → 1,39 µg/m<sup>3</sup>-re; ammónia: 0,46 µg/m<sup>3</sup>-ről → 0,10 µg/m<sup>3</sup>-re** (az, amire lecsökkent a számított érték a 33. és 35. táblázatban található). Látható, hogy a környezetvédelmi szempontból leginkább problémás, az üvegházhatású gázok közé sorolt N<sub>2</sub>O (10.2. pont) számítható maximális koncentrációja több, mint a felére, az NO<sub>2</sub> kibocsátás pedig csaknem a tizedére csökken az EnviNOx<sup>®</sup> reaktor alkalmazásával. A reaktorban alkalmazott földgáz (metán) redukáló szer miatt – mintegy „cserébe” – a kémiai reakció eredményeként keletkező CO számítható (órás átlag) maximális koncentrációja növekedett meg 0,18 µg/m<sup>3</sup>-ről 2,82 µg/m<sup>3</sup> szintre. Viszont fontos, hogy a CO ökológiai határértékkel nem szabályozott összetevő, és a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 1. melléklete szerinti levegőterheltségi szintjére előírt egészségügyi határértéke is igen magas. Röviden: élettani és környezetvédelmi kockázata jelentősen kisebb, mint az N<sub>2</sub>O és NOx gázoknak.

Az, hogy esetünkben mekkora a hatásterület, véleményünk szerint itt tulajdonképpen mindegy. A salétromsavgyártás hatásterületét a 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet 2.§ 14. c) pontja szerinti értelmezés [c] *az egyórás (PM<sub>10</sub> esetében 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb*] adja, **az a) és b) értelmezés nem ad hatásterület**. 80%-a pedig minden számnak (kibocsátási értéknek) van. Tehát magában a hatásterület esetünkben nem mutatja igazából a

környezet terhelését. **Az viszont számít, hogy a technológia pontforrásain kibocsátott szennyezőanyag mennyisége a 2019-ben feltételezethez képest [65] jóval kevesebb (35. táblázat), vagyis kisebb a környezeti terhelés.**

### **11.7. A légtéri kibocsátások csökkentésére szolgáló berendezések, műszaki intézkedések**

Előjáróban kijelenthetjük, hogy mindkét gyártósor véggáz kezelése megfelel az LVIC-AAF BREF véggáz tisztításra vonatkozó BAT elveinek (8.2. pont).

#### ***11.7.1. WNA1 gyártósor***

A WNA1 hígsav gyártó soron a véggáz kezelés a jelen dokumentáció 6.1.8. és 8.2. pontjában bemutatott BAT elveknek (5.5.5. pont) megfelelően történik:  $\text{N}_2\text{O}$  csökkentés az oxidációs reaktorban és SRC  $\text{NO}_x$  csökkentés. Ahogy azt a 11.3.1. alatt bemutattuk, a hatékony véggáz kezelés eredményeként, a P117 jelű pontforráson mért (24. és 25. táblázat) és számított (26. táblázat) adatokból kitűnik, kibocsátások a BO/32/06049-20/2021. és a BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozatokkal módosított BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedély által előírt határértékek alatt maradnak.

A jelen dokumentáció 6.1.8. pontjában bemutattuk a hígsav gyártás véggáz kezelését. A véggáz tisztítás szabályozásához folyamatos on-line műszer méri a véggáz  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$  és  $\text{N}_2\text{O}$  koncentrációját. Szükség esetén be tudnak avatkozni. Az  $\text{N}_2\text{O}$  határértékkel nem szabályozott légszennyező, de az üvegházhatású gázok (ÜHG) közé sorolják. Koncentrációját azért mérik, hogy a kibocsátott mennyiségét be tudják jelenteni (kvóta elszámolás).

Itt jegyezzük meg, hogy (üzem) indításnál – mind a meglévő, mind pedig a telepített új gyártósoron – a véggáz  $\text{NO}_x$  koncentrációja rövid ideig (~1 óra) magasabb lehet a BO/32/06049-20/2021. és a BO-08/KT/06903-20/2019. határozatokkal módosított BO-08/KT/01480-12/2018. számú egységes környezethasználati engedélyben előírt  $350 \text{ mg/m}^3$  határértéknél. Ez a technológia sajátossága, az indításkori magasabb  $\text{NO}_x$  kibocsátás a Grande Paroisse eljárást alkalmazó üzemek – Európában a salétromsavgyártásban ez az egyik leggyakrabban alkalmazott eljárás; a péti Nitrogénművek Zrt. üzemében is ezt alkalmazzák – mindegyikében jelentkezik. Ez lényegében két okra vezethető vissza, amelyek a következők.

- Fentebb a 6.1.6. pontban ismertettük a nitrózus gázok abszorpcióját. A salétromsav képződése az abszorber kolonnában lévő 37 db perforált tálcán játszódik le. A nitrózus gáz az abszorpciós torony alján lép be, és felfelé áramlik. A kolonna legfelső tálcájára betáplált ionmentes víz (DMW; processz víz) vele ellenáramban csordogál lefelé, miközben találkozik a tálcákon átbuborékoló nitrózus gázokkal. Lefelé haladva a sav egyre töményebbé válik, a felfelé haladó gázáramban pedig fokozatosan csökken az  $\text{NO}_x$  koncentrációja. Az üzem leállításakor a tálcákon visszamaradt sav lecsöpög az abszorber fenekére, ahonnan egy vezetékkel az úgynevezett indító savtartályba adják. Induláskor ezt a savat az indító szivattyúval visszavezetik a tálcákra és feltöltik azokat. Indításkor tehát rövid ideig nem ionmentes víz (DMW) csordogál lefelé, hanem gyenge sav, ami kevesebb nitrózus gáz elnyelésre képes, így a kolonnát elhagyó gázáramban az  $\text{NO}_x$  koncentrációja eleve arányosan magasabb lesz.
- A véggáz kezelést a 6.1.8 pontban ismertettük. Írtuk, hogy a hatékony katalitikus véggáz kezeléshez a véggázt fel kell hevíteni, mielőtt az úgynevezett De- $\text{NO}_x$  reaktorba jutna. A véggázt ammóniával keverik, és a gázkeveréket egy radiális katalitikus reaktorba (De- $\text{NO}_x$ ) vezetik, ahol a benne lévő nitrogén-oxidokat katalizátor jelenlétében ammóniával redukálják (a gázáramot a szabadba bocsátás előtt visszahűtik). Indítási szakaszban a rendszer rövid ideig nem éri el az „üzemi hőmérsékletet”, ezért az eleve magasabb  $\text{NO}_x$

koncentrációjú gázáramot nem képes olyan mértékben „megtisztítani”, hogy a véggáz kürtőn távozó gázáramban az NO<sub>x</sub> koncentrációja határérték alatti legyen.

**Annak, hogy az indítási szakaszban magasabb a véggáz NO<sub>x</sub> koncentrációja, esetenként látható jele is van: ilyenkor a véggáz a nitrózus gázoktól kissé sárgás színűvé, és így láthatóvá válik.** Az indítási szakasz semmiképp nem tekinthető normál üzemi állapotnak, és rövid ideig tart. A vegyiparban cél, hogy a nagy értékű gyártósorok legalább évi 8000 üzemórát működjenek, ami csak évi 2-4 újraindítást bír el. Gazdasági érdek is tehát, hogy az üzemindítások számát a lehető legkevesebbre redukálják. **A BorsodChem 2018-ban az egyik indítási fázis idején a korábban már ismertetett immisszió ellenőrzési pontokon méréseket végeztetett.** A mérési eredmények az indításkor sem mutattak ki változást a környezeti levegő minőségében.

A BO/32/06049-20/2021. és a BO-08/KT/06903-20/2019. határozatokkal módosított BO-08/KT/01480-12/2018. számú egységes környezethasználati engedély rendelkezik arról, hogy „...a Salétromsav Üzem tervezett leállásáról és a visszaindulás várható időpontjáról, majd a visszainduláskor minden alkalommal írásban kell tájékoztatni a környezetvédelmi hatóságot...”. A BorsodChem az előírást betartja és a jövőben is be fogja tartani.

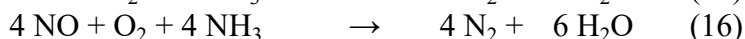
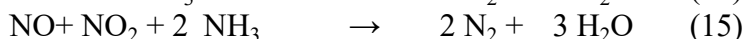
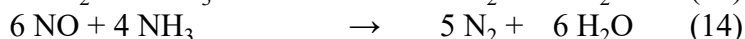
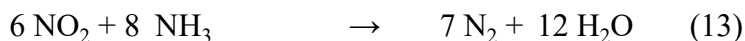
#### 11.7.2. WNA2 gyártósor, az EnviNOx<sup>®</sup> reaktor

A megvalósult WNA2 üzemben – a P124 jelű pontforráson a légtérbe távozó véggáz NO<sub>x</sub> és N<sub>2</sub>O tartalma csökkentésére – egy kombinált NO<sub>x</sub> és N<sub>2</sub>O csökkentési eljárást alkalmaztak, EnviNOx<sup>®</sup> rendszert építettek be. EnviNOx<sup>®</sup> reaktorban történő véggáz kezelés szintén megfelel BAT elvnek (5.5.6. és 8.2. pont).

A WNA2 üzemben alkalmazott EnviNOx<sup>®</sup> rendszer reaktorában kétlépcsős katalitikus redukció játszódik le az EnviNOx<sup>®</sup> katalizátor ágyon. A folyamat során ammóniát és földgázt használnak redukáló szerként. Minden reakció Fe+zeolit katalizátorágyakon megy végbe, amely az EnviNOx<sup>®</sup> reaktorban egy kör alakú katalizátor kosárba van betöltve. A reaktorba belépő véggáz kb. 430 °C hőmérsékletű és 10 bar nyomású. A rendszer úgy működik, hogy az NO<sub>x</sub> és N<sub>2</sub>O tartalmú véggáz árama radiális irányban terelődik a katalizátorágy közepétől annak külső szélé felé, ahol felgyülemlik, majd távozik a reaktor alján. Az NO<sub>x</sub> (NO és NO<sub>2</sub>) ammóniával (NH<sub>3</sub>), a dinitrogén-oxid (N<sub>2</sub>O) pedig a szénhidrogénnel redukálódik. Szénhidrogénként földgázt használnak, melynek fő alkotóeleme a metán (CH<sub>4</sub>).

#### ➤ DeNO<sub>x</sub> reakciók

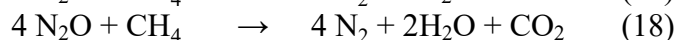
Első lépésben az NO<sub>x</sub> tartalmat ammónia redukáló szer beadagolásával csökkentik az EnviNOx<sup>®</sup> katalizátoron. A folyamat során a fő reakciók mellett, mellékreakciók is lejátszódnak:



A fenti reakciók biztonságosan zajlanak le  $\geq 200$  °C hőmérsékleten. Ugyanis ha az NO<sub>x</sub> tartalmú véggázhoz  $< 200$  °C hőmérsékleten adagolnák az ammóniát, ammónium-nitrát képződés játszódhat le. Biztonsági okokból minden esetben kerülni kell az ammónium-nitrát képződését, mert az robbanás veszélyes.

### ➤ *DeN<sub>2</sub>O<sup>®</sup> reakciók*

Második lépésben a dinitrogén-oxid tartalmat földgáz redukáló szer beadagolásával csökkentik az EnviNOx<sup>®</sup> katalizátor ágyon:



A bemutatott reakciók  $\geq 320$  °C hőmérsékleten megfelelően zajlanak le. A fentihez hasonló reakciók mennek végbe a dinitrogén-oxid és más szénhidrogének között, (mint pl. a C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> etán esetében) melyek nyomokban szintén jelen vannak a földgázban. Továbbá, nem kívánatos mellékreakcióként előfordulhat, hogy a véggázból származó oxigén tartalom az ammóniával és a metánnal oxidációs reakcióba lép, amelynek kedvez a magas hőmérséklet, ugyanakkor a redukáló szerek fogyására gyakorolt hatása igen alacsony.

A WNA2 az EnviNOx<sup>®</sup> rendszer nem pontosan olyan, mint az LVIC-AAF BREF-ben bemutatott kombinált véggáz kezelés (5.5.6. pont). Itt nem csak ammóniát, hanem a N<sub>2</sub>O bontás hatékonyságának növelésére metánt is alkalmaznak redukáló szerként. Az N<sub>2</sub>O metánnal történő redukciója a fent leírt reakciók szerint gyakorlatilag lehetetlen, ha az NO<sub>x</sub> is jelen van az N<sub>2</sub>O redukciója során. Így első lépésben az NO<sub>x</sub> tartalmat ammóniával el kell távolítani az (13)-(16) reakcióknak megfelelően. Ezek a DeNOx reakciók a katalizátorágy első részében mennek végbe.

Valamennyi fenti reakció exoterm, amely a hőmérséklet emelkedéséhez vezet az EnviNOx<sup>®</sup> reaktorban. A hőmérséklet növekedés a véggáz tényleges NO<sub>x</sub> és N<sub>2</sub>O koncentrációjától függ.

### ➤ *Ammónia, földgáz és véggáz keverés*

A redukáló szereket, az ammóniát és a földgázt gázhalmazállapotban táplálják be az EnviNOx<sup>®</sup> rendszerbe. Mindkét áramot, az ammóniát és a földgázt is a véggáz keverő felé irányítják, ahol meghatározott keverési arányban összekeverik a forró véggázzal. Ezt követően a homogén, kevert véggáz az EnviNOx<sup>®</sup> reaktorba áramlik, ahol a fentiekben leírt reakciók lejátsszódhatnak.

### ➤ *EnviNOx<sup>®</sup> folyamatirányítás*

Az EnviNOx<sup>®</sup> reaktor bemeneténél és kimeneténél folyamatosan mérik a véggázban lévő NO<sub>x</sub> és N<sub>2</sub>O koncentrációkat, az ammónia és földgáz áramok bekeverési arányának szabályozásához, illetve az üzemi emisszió vizsgálatához.

Általánosságban elmondható, hogy az EnviNOx<sup>®</sup> reaktort két különböző irányítási stratégia szerint lehet szabályozni a folyamat igényeinek és az EnviNOx<sup>®</sup> reaktorba belépő véggáz hőmérsékletének a függvényében. Két irányítási módot különböztetünk meg, a teljes EnviNOx módot és a DeNOx módot. A két irányítási stratégia lehetővé teszi a DeNOx mód elindítását az EnviNOx módtól függetlenül. DeNOx módban az (esetenként szemmel is látható) NO<sub>x</sub> kibocsátások hatékonyabban csökkenthetők, különösképpen az üzem indítási fázisában.

### ➤ *DeNOx mód*

Az EnviNOx<sup>®</sup> rendszer DeNOx módban történő üzemeltetése lehetővé teszi az NO<sub>x</sub> csökkentését már eleve egy relatív alacsony véggáz hőmérsékleten is. A DeNOx mód csak ammónia redukáló szer beadagolásával már  $\geq 200$  °C véggáz hőmérsékleten elindítható, mivel a DeNOx reakciók alacsonyabb hőmérsékleten is lejátsszódhatnak (lásd fentebb). Amíg az

EnviNOx<sup>®</sup> rendszer DeNOx módban van, az ammónia áramot az a P124 pontforrás kürtőjébe megfelelő helyre beépített analizátor NOx mérésével szabályozzák. Amennyiben eltérés mutatkozik az NOx szabályozó kívánt alapértékéhez képest, az ammónia áramot ennek megfelelően állítják, amíg el nem éri a kívánt kibocsátási határértéket. A véggázban lévő NOx csökkentése érdekében az ammónia elméleti mennyisége kb. 1,1 mol NH<sub>3</sub>/1 mol NO<sub>x</sub>.

#### ➤ *EnviNOx<sup>®</sup> mód*

Az EnviNOx<sup>®</sup> rendszer EnviNOx<sup>®</sup> módban történő üzemeltetése lehetővé teszi az NOx és N<sub>2</sub>O tartalom együttes csökkentését. Az EnviNOx<sup>®</sup> mód  $\geq 320$  °C véggáz hőmérsékleten indítható el ammónia és földgáz redukáló szerek alkalmazásával. A rendszer EnviNOx<sup>®</sup> módban történő üzemeltetésekor a szükséges ammónia és földgáz mennyiségét az EnviNOx<sup>®</sup> reaktor véggáz betápjánál lévő NOx és N<sub>2</sub>O koncentrációk alapján számítják ki. A mért véggáz áramlási mennyiség figyelembevételével a redukáló szerek mennyiségét az ammónia és a földgáz szabályozókra vonatkozó alapértékként számítják és alkalmazzák. EnviNOx<sup>®</sup> módban az ammónia és az NO<sub>x</sub> arány: 1,4 mol NH<sub>3</sub>/1 mol NO<sub>x</sub>

#### ➤ *Működési eredmények összehasonlítása a tervezett értékekkel*

A 2021. évi felülvizsgálati dokumentációban [74] a P124 pontforrás (akkor P<sub>WNA2</sub>) kibocsátási adatait a tervezői adatszolgáltatásból származó kibocsátási adatokkal modelleztük. Alább – a 2022. október 4-i akkreditált mérés eredményei alapján – bemutatjuk miként teljesültek az EnviNOx<sup>®</sup> reaktor beépítésével és használatával a légtéri kibocsátási adatok a P124 pontforráson:

	<i>tervezői adatszolgáltatás</i>	<i>2022. 10. 04-i mért érték</i>
térfogatáram:	99.500 Nm <sup>3</sup> /h	99.693 Nm <sup>3</sup> /h
a kibocsátott gáz hőfoka:	145 °C	120,1 °C
jellemző légszennyezők:	N <sub>2</sub> O $\leq 25,2$ mg/Nm <sup>3</sup>	17,9 mg/Nm <sup>3</sup>
	NO <sub>x</sub> $\leq 2,0$ mg/Nm <sup>3</sup>	1,70 mg/Nm <sup>3</sup>
	NH <sub>3</sub> $\leq 0,75$ mg/Nm <sup>3</sup>	<0,02 mg/Nm <sup>3</sup>
	CH <sub>4</sub> $\leq 17,7$ mg/Nm <sup>3</sup>	nem mértek
	CO $\leq 37$ mg/Nm <sup>3</sup>	43,08 mg/Nm <sup>3</sup>

Látható, hogy a P124 pontforráson kibocsátott nitrózus gázok mért koncentrációja a tervezési értékek alatt marad. A CO kibocsátás kissé magasabb, de arról fentebb már írtuk, hogy annak élettani és környezetvédelmi kockázata jelentősen kisebb, mint az N<sub>2</sub>O és NOx gázoknak.

#### **11.7.3. A töménysav gyártósorok**

A savtöményítő egység légtéri kibocsátások csökkentésére szolgáló ABS egységről, műszaki intézkedéseiről a jelen dokumentáció 6.3.3. pontja alatt írtunk. Ahogy azt már jeleztük, **a CNA2 sor megépítése során nem létesült új pontforrás** – a próbaüzem 2023. május közepén indul majd –, a véggázokat a meglévő ABS egységre vezetik, ahonnan a rendszer elemein áthaladt gázáramok a P118 jelű Savtöményítő (CNA) véggáz megnevezésű kürtőn távoznak a szabadba. A pontforrás emissziója és térfogat árama eddig is alacsony volt (24. táblázat), a bővítés következményeként sem lesz nagyobb változás.

A salétromsav és kénsav töményítő egységekből (NAHC, SAC) származó légnemű áramokat, a salétromsav-gőzt és a nitrogén-oxidokat tartalmazó gázokat komprimálják és rávezetik az ABS egység abszorpciós kolonnájára, hogy ott a nitrózus gáz tartalmukat abszorbeálják. Így híg savat készítenek belőlük, ezáltal megakadályozva a légtérbe jutásukat. Az ABS egységre



vezetik a salétromsav tárolás (tartályok) nyomásszabályozásból eredő lefúvatásait is. A salétromsav tároló tartályból tehát csak a kötelezően előírt biztonsági szelepen (protego) történő vészlefúvatások (biztonsági lefúvatások) kerülhetnek a szabadba (vészlefúvatást tilos az ABS egységre vezetni). A biztonsági lefúvatás gázárama egyes esetekben szintén lehet sárgás színű.

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

A BorsodChem a bejelentett pontforrásainak kibocsátásait, tágabb környezete levegőminőségének állapotát (ezek eredményeit fentebb bemutattuk) akkreditált laboratóriumokkal méri. Ezek a mintavétel, az elemzéseket és a mérések kiértékelését is elvégzik. A pontforrások kibocsátási adatait az OKIR elektronikus felületén a BorsodChem rendszeresen jelenti. A jelentéseket a BorsodChem Környezetvédelmi Osztályán őrzik.

A munkahelyi légtér minőségét a BorsodChem a saját akkreditált laboratóriumában (akkreditáció: NAH-1-1177/2018.) rendszeresen méri. A mérési tervet a Környezetközpontú Integrált Irányítási Rendszer vonatkozó fejezeteiben (Környezetvédelmi mérések terve, ill. Munkahelyi légtérvizsgálati terv) szabályozzák.

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

### 12.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében

A térség meghatározó vízfolyása a Sajó-folyó. A BorsodChem technológiai vízfelhasználását a Sajóból fedezi. Magyarország 2015. december 22-én közzétett Vízgyűjtő-gazdálkodási tervét a közigazgatási egyeztetést követően a Magyar Kormány „*A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízgyűjtő-gazdálkodási terv-2015*” címmel (VGT2) 2016. március 9-én elfogadta. Elkészültek a részvízgyűjtő gazdálkodási tervek, így a Tisza részvízgyűjtőre, benne a Sajó-folyóra is. Ezt a dokumentációt Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adta ki 2016. áprilisában (megtalálható a [www.vizugy.hu](http://www.vizugy.hu) honlapon. Az **AEP931 kódú** (a szlovák határtól-Sajószentpéterig tartó) **Sajó felső** megnevezésű víztestre az alábbi megállapításokat tették:

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

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

### 12.2. Vízbeszerzés és nyersvíz igény. Vízkivétel a Sajóból

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

A BorsodChem gyártelepének létesítményei (így a Salétromsav Üzem is) a működésükhöz szükséges ipari vizet a BorsodChem tulajdonában lévő és általa üzemeltetett vízhálózatról kapják. A BorsodChem a nyers ipari vizet a Sajóból vételezi. Jelenleg a folyóból átlagosan óránként 900-1100 m<sup>3</sup> vizet emelnek ki a vízkivételi műnél. A vízkivételi helytől nagyjából 800 m-re lévő kibocsátási ponton engedik vissza a Sajóba a tisztított szennyvizet.

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

A BorsodChem vízkivételét az ÉKÖVIZIG H-1901-185/1999. számú vízjogi üzemeltetési engedélye szabályozza, amelyet az ÉMI-KTVF legutóbb 11929-3/2012. számon módosított. A módosítást a BorsodChem kezdeményezte, kérte, hogy az engedélyezett kivethető kontingenst 20.000 em<sup>3</sup>/év vízkivételről 10.000 em<sup>3</sup>/évre csökkentsék. A kivett vízmennyiség és a Sajó folyó vízhozamainak arányát a legutóbbi évek adatai alapján a 36. táblázatban mutatjuk be. Ebből látható, hogy a kivett vízmennyiség az elmúlt 5 évben 1,25-3,68%-a a folyó vízhozamának. A 36. táblázat negyedik sorában az is látszik – ahogy azt az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányainkban is többször bemutattuk –, hogy a BorsodChem a kivett vízzel nagyságrendileg azonos mennyiségű tisztított vizet ad vissza a folyóba.

### 36. táblázat

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

	M.e.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
BC éves vízkivétel	[em <sup>3</sup> ]	9.937,52	10.208,32	9.716,95	10.473,26	9.881,67
Sajó éves vízhozam	[em <sup>3</sup> ]	491.041,4	543.013,6	777.890,16	753.925,71	268.655,36
a vízkivétel aránya	[%]	2,02	1,88	1,25	1,39	3,68
visszaadott víz*	[em <sup>3</sup> ]	7.735,61	7.868,81	6.860,30	7.315,44	6.948,89

\*tisztított szennyvíz és csapadékvíz a gyártelepről

**A salétromsavgyártás technológia vízigénye a kapacitásbővítések felfutása után várhatóan ~150 m<sup>3</sup>/h, amely a BorsodChem összes vízforgalmának kb. 12%-át teszi ki.**

### 12.3. A salétromsav gyártás vízhasználatai, vízforgalma

A Salétromsav Üzem anyagforgalmát a 7. fejezetben ismertettük. Itt részletesen bemutattuk az üzem teljes és fajlagos vízfelhasználásait is a 2018-2020. évek között (15-18. táblázatok).

Az üzem (ahogy a többi gyártelepi létesítmény is) csatlakozik a gyártelepi szolgáltatási rendszerhez, annak minden elemét (az ivóvíztől a tűzoltóvíz szolgáltatásig) igénybe veszi. A vízfelhasználási adatok 2018-2020. között (8.000 üzemórával számolva) az alábbiak voltak.

- A hígsvav gyártás
  - ionmentes víz igénye: 9,4-10,9 m<sup>3</sup>/h, (processz víz és kazántápvíz),
  - lágyvíz igénye: 9-50 m<sup>3</sup>/h, (CW hűtőkör pótvíz).

- A savtöményítés
  - lágyvíz igénye: 20,9-24,1 m<sup>3</sup>/h (CW hűtőkör pótvíz).
- Az összes vízigény jelenleg: ~40-85 m<sup>3</sup>/h.

A kapacitás bővítések teljes mértékben való belépésével a gyártás vízigénye is arányosan megnő, így a várható vízigény: **128-148 m<sup>3</sup>/h** lesz.

- Hűtött víz. A felülvizsgált salétromsav gyártási technológiában zárt rendszerben előállított hűtött vízzel szolgálja ki a hűtött víz (CHW) technológiai igényt. Erről a 7.4. pontban írtunk.
- Gőz igény. A gyártáshoz szükséges gőz nagyobb részét a hígsav gyártás biztosítja, de a gyártelepi hálózatról is vételezni kell. A WNA2 gyártósor üzembe állásával – mivel a hígsav gyártás gőz exportőr – az összes üzemi hálózati gőzfelhasználás csökkent.

Az ivóvizet a BorsodChem belső ivóvízhálózatából vízőrán keresztül vételezik. Az elmúlt években az ivóvíz használat évi 18-48 m<sup>3</sup> között változott. Mivel a munkavállalói létszám érdemben nem növekedett meg a WNA2 és a CNA2 sorok üzembe állításával, az ivóvíz felhasználás további növekedésével nem kell számolni (az egyébként is elenyésző mennyiség az ipari vízfelhasználáshoz mérve). A BorsodChemnek, így az üzemnek is, az ivóvizet az Észak-magyarországi Regionális Vízművek Zrt. (ÉRV) szolgáltatja.

#### 12.4. Hűtőtornyok

A WNA1 blokkot egy kétcellás hűtőtorny szolgálja ki (5. ábra; 45-48. sarokpontok között). A hígsavat gyártó új WNA2 blokk, illetve a DNT-2 üzem ellátására a TDI-2 egység meglévő hűtőtornya mellé egy új 9000 m<sup>3</sup>/h kapacitású 3 cellás hűtőtorny létesült (5. ábra; 57-60. sarokpontok között).

Az indirekt hűtésnél, csakúgy mint a meglévő atmoszférikus hűtőkörnél, teljesülnek a vízhűtésnek az **„Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC) Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével. Ipari hűtőrendszerek”** című BAT Referendum [106] előírásai. A BREF [106] 2.1. táblázata mutatja be az ipari (nem erőműi) hűtőrendszerek technikai és termodinamikai összehasonlítását. Ezen táblázat szerint a BorsodChem ipari hűtőtornyai a nyitott recirkulációs közvetlen rendszerbe tartoznak, ahol a hűtőközeg a környezeti levegő. A torony tetejéről lehulló víz a levegővel érintkezve hőátadással és párolgással csökkenti hőtartalmát. Az ilyen hűtőtornyok **alacsony környezetvédelmi kockázattal jellemezhetőek** (BAT Referendum 3.1. táblázata, 52. oldal).

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

– Az algásodás (baktérium kockázatok) ellen hypót és szerves biocideket adagolnak.

➤ **Energiafelhasználás csökkentése**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT	Megjegyzés	Hivatkozás/megvalósulás
Minden rendszer	Általános energiahatékonyság	Változtatható működés lehetővé tétele	Hűtési igény meghatározása	A salétromsav gyártási technológia hűtőtornyai (a DNT2 üzemén kívül) csak az üzemi gyártási technológiát szolgálja ki, így ennek megfelelően méretezték. A <b>frekvenciaszabályozásos</b> hajtás az energiahatékonyságot szolgálja.
Minden rendszer	Változtatható működés	Lég- és vízáramlás változtatása	Korrózió és erózió megelőzése	A technológiai paraméterek igényei szerint történik a hűtővíz és hűtőlevegő áramának változtatása. Fentebb írtuk, hogy az energiatakarékos üzemmódot a mesterséges huzatot létrehozó ventilátor frekvencia szabályozásos hajtásával, illetve a cirkulációs-szivattyúkapacitás több lépcsőre történő tagolásával oldják meg.
Minden nedves rendszer	Tiszta cső- és hőcserélő felületek	Optimális vízkezelés és felületkezelés	Megfelelő ellenőrzés	Az optimális víz- és felületkezelésről gondoskodnak. A hűtővízre vonatkozóan vegyszeres kezelőszerek adagolásával valósul meg a korrózió- lerakódás védelem.

➤ **Vízigény csökkentése**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Megjegyzés	Hivatkozás/megvalósulás
Minden nedves hűtőrendszer	Vízfelhasználás csökkentése	Recirkulációs rendszer alkalmazása	Vízkezelés szükségessége	A teljes hűtővíz rendszer – a hűtőtorny nyílt része kivételével – zárt, emiatt a víztakarékosság is megvalósul.
Minden recirkulációs nedves és nedves/száraz hűtőrendszer	Vízfelhasználás csökkentése	Koncentrációs ciklusok számának optimalizálása	Vízkezelés szükségessége (pl. lágyított pótvíz)	U.a., mint fentebb. A hűtőrendszerben lágy vizet alkalmaznak, ennek ellenére „leiszapolási veszteségek” képződnek, amelyeket lágy pótvízzel pótolnak. Az adalék anyagok a vízkő és korrózió elleni védelemhez szükségesek.

➤ **Mikroorganizmusok rendszerbe kerülésének minimalizálása**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Megjegyzés	Hivatkozás/megvalósulás
Minden rendszer	Vízvételező csatornák építése	A víz sebességének optimalizálása a csatornában a leülepedés elkerülésére; a szezonális makro-szennyeződés ellenőrzése	Hűtési igény meghatározása	Fentebb említettük, hogy az algásodás (baktérium kockázatok) ellen hypót és szerves biocideket adagolnak.

➤ **A vízbe történő kibocsátások csökkentése tervezés és karbantartás révén**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Hivatkozás/megvalósulás
Minden nedves hűtőrendszer	Korrózióknak ellenálló anyagok használata	A hűtendő anyag és a hűtővíz korrozív hatásának elemzése	A hűtőrendszer zárt, nem érintkezik a hűtendő anyagokkal. A hűtőtornyok berendezéseit a mai kor követelményeinek megfelelő anyagokból épült meg.
	Szennyeződés és korrózió csökkentése	Pangóvízes zónák elkerülése a tervezés során	A vízkő és korrózió elleni védelemhez a rendszerbe a megfelelő anyagokat beadagolják. A vezetékek hidraulikai méretezése úgy történt, hogy az ülepedés ne következhesen be.

➤ **Vízbe történő kibocsátások csökkentése a hűtővíz optimális kezelése révén**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Hivatkozás/megvalósulás
Minden nedves hűtőrendszer	Adalékanyagok alkalmazásának csökkentése	A hűtővíz kémiai tulajdonságainak ellenőrzése és szabályozása	A zárt hűtőkörben eleve lágy vizet alkalmaznak, a víz működés közbeni minőség változásait figyelemmel követik, ha szükséges azonnal beavatkoznak.
Átfolyó rendszerek és nedves nyitott hűtőtornyok	Célzott biocid adagolás	Makro-szennyeződés ellenőrzése az optimális biocid adagolás érdekében	Indifferens, a hűtőrendszer zárt.

➤ **Szivárgás kockázatának csökkentése**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Hivatkozás/megvalósulás
Csökkentő köpenyes hőcserélő	Tervezésnek megfelelő üzemeltetés	Működés felügyelete	A legtöbb hőcserélő csökkentő köpenyes, de van lemezes is. A műveleti utasításban rögzített paramétereket állandóan ellenőrzik. A működés felügyelete a technológia számítógépes szabályozásának része.
Recirkulációs hűtőrendszer	Veszélyes anyagok hűtése	Leiszapolás folyamatos ellenőrzése	A hűtendő anyagáramok közvetlenül nem érintkeznek a hűtővízzel! A hűtővíz működés közbeni minőség változásait figyelemmel követik, ha szükséges azonnal beavatkoznak.

➤ **Biológiai kockázat csökkentése**

Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Hivatkozás/megvalósulás
Kórokozók megjelenésének minimalizálása	Pangóvízes zónák kerülése és optimális vegyi kezelés	Az optimális vegyi kezelést (hypo, biocidek) alkalmazzák.
Tisztítás (kórokozók megjelenését követően)	Mechanikai és vegyi tisztítás kombinációja	A hűtőkörök tisztítása a BorsodChemben évtizedek óta megoldott rutinfeladat.
Kórokozók ellenőrzése	Kórokozók rendszeres időszakonként történő ellenőrzése	A rendszer ellenőrzést mintavételezéssel megoldják.

## 12.5. Szennyvíz kibocsátás, szennyvíz minőség a salétromsav gyártásban

A hígsav gyártáskor a technológiában szennyvíz nem keletkezik. Alapvetően leiszapolási szennyvizek képződnek. A kazánok és a cirkulációs hűtővízrendszer iszapolási szennyvize a víz természetes sóinak koncentrációjával jön létre. Különböző kezelést nem igényelnek. Ezeket a folyadékáramokat a csatornahálózaton (I. telepi ipari szennyvíz és csapadékvíz csatornahálózat) a központi szennyvíztisztítóra vezetik.

A szennyezett csapadékvizeket és csurgalékvizeket zárt zsompokban, medencékben gyűjtik és szivattyúval továbbítják az US-4731 jelű 80 m<sup>3</sup>-es szennyvízgyűjtő tartályba. Írtuk már (6.3.5.) hogy a CNA2 kapacitásbővítéskor néhány tartályt elbontottak és helyettük újakat építettek. Ezek ugyanolyan pozíciószámúak, mint az eredeti, de egy U (új) jelölést is kaptak. Ezen szennyvízgyűjtő tartállyal is ugyanez történt. A tartályba átadott szennyezett csapadék és csurgalékvizek keletkezési helyei:

- WNA1 (hígsav1) üzmrész: 170 m<sup>3</sup>-es, saválló kerámia burkolattal ellátott kármentő tálcához csatlakozó 10 m<sup>3</sup>-es saválló kerámia burkolattal ellátott gyűjtő akna.
- WNA2 (hígsav2) üzmrész: Itt is egy 170 m<sup>3</sup>-es, saválló kerámia burkolattal ellátott kármentő tálcához csatlakozó 10 m<sup>3</sup>-es saválló kerámia burkolattal ellátott (gyűjtő) zsomp (akna) épült, ahonnan a szennyezett csapadékvíz az S-4703 savas gyűjtőtartályba továbbítható. Abból, az üzemi US-4731 szennyvíz kiadó puffer tartályon keresztül adható ki a szennyvíztisztító telepre.
- Savtöményítő (CNA1) üzmrész: 56 m<sup>3</sup>-es, saválló acél burkolattal ellátott kármentő tálcához csatlakozó 16 m<sup>3</sup>-es saválló kerámia burkolattal ellátott gyűjtő.
- Savtöményítő (CNA2) üzmrész: Itt is a CNA1 üzmrészhez mindenben hasonló gyűjtő épült akna. Ez egy 56 m<sup>3</sup>-es, saválló acél burkolattal ellátott kármentő tálcához csatlakozó 16 m<sup>3</sup>-es saválló kerámia burkolattal ellátott gyűjtő akna.
- Salétromsav tartálypark: 3825 m<sup>3</sup>-es saválló kerámia burkolattal ellátott kármentő tálcához csatlakozó 4,7 m<sup>3</sup>-es saválló kerámia burkolattal ellátott gyűjtő.
- Kénsav tartálypark: 117 m<sup>3</sup>-es, saválló burkolattal ellátott kármentő tálcához csatlakozó 0,8 m<sup>3</sup>-es saválló burkolattal ellátott gyűjtő zsomp.

A savtöményítő üzmrészben a tömény (98,5%) és a hígsav (65-68%) víztartalma közötti „különbség”, az úgynevezett processz kondenzátum, amit ha nem használnak fel, akkor az nitrogén tartalmú szervesetlen szennyvízként jelenik meg, melyet szintén az US-4731 jelű

szennyvízgyűjtő tartályba továbbítanak. Mennyisége maximális kapacitáskihasználás esetén 15-18 m<sup>3</sup>/h. A szennyvíz befogadó nyilatkozatot csatoljuk (2. melléklet). A processz kondenzátum szennyvize 0,4%-ban salétromsav és kénsav nyomokat tartalmaz. **A processz kondenzátumot a lehető legnagyobb mértékben processz vízként visszaforgatják a tömény sav gyártás abszorpció folyamatába.**

Az US-4731 jelű szennyvízgyűjtő tartály névleges térfogata 80 m<sup>3</sup>, anyaga saválló acél. A tartályból a savas szennyvizet analóg szintmérés vezérléssel szivattyú (P4731A/B) juttatja nyomóvezetéken a központi szennyvíztisztítóra. A kiadó vezeték a BorsodChem 4. számú gyártelepi útjával párhuzamosan haladó övárók vonaláig (a földalatti kiadó vezetékig), csőhídon vezetett, átmérője 80 mm, anyaga saválló acél. A szennyvízgyűjtő tartály és a kiadó vezeték csőhídi szakasza az üzemi technológia részeként épült meg.

A csőhídon futó vezeték az övárók vonalában becsatlakozik a földalatti kiadó vezetékbe (a kiadó vezeték átmérője 110 mm, anyaga PP-SDR11, hossza 1921 m), majd a szennyvíz a Rocla közműalagúton keresztül a központi szennyvíztisztító 19B ülepítő medencéjének semlegesítő terébe kerül.

Az átadási pont (KpKTJ 102 547 257) koordinátái:

EOV Y = 770.860 méter,  
EOV X = 323.614 méter.

Ahogy azt a 2018. [60] és 2019. évi felülvizsgálati dokumentációinkban [65] már bemutattuk, a savas szennyvíz kezelése – a nitrogén tartalom miatt – az előkezelt TDI szennyvizekkel együtt történik a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepének szerves tisztító során. A salétromsavgyártás kibocsátott szennyvizeinek mennyiségét és minőségét 2018-2022. évek között a 37. táblázatban mutatjuk be. A salétromsavgyártásban keletkező szennyvizek mennyisége a központi szennyvíztisztítóra vezetett szennyvízáramhoz képest jelentéktelen, annak mindössze 1,2-1,5%-a. **Ez az arány a CNA2 ülemszerű működésének megindulását – most indult a próbaüzem – követően sem változik meg lényeges mértékben.**

### 37. táblázat

**A salétromsav üzemi szennyvíz mennyisége és minősége  
a KpKTJ 102 547 257 mintavételi ponton, az önellenőrzési eredmények alapján**

Komponens	M.e	H.é.*	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
nitrát-ion	mg/l	6000	1079,6	480,9	1168,8	405,4	589,4
sz.víz mennyiség	m <sup>3</sup> /év	-	100 382,0	95 114,9	85 627,7	96 987,6	101 753,5
napi szennyvíz	m <sup>3</sup> /d	-	275,0	260,6	248,9	278,7	302,8

\*A feltüntetett, jelenleg érvényes egyedi határértéket először az Észak-magyarországi Vízügyi Hatóság 1539-3/2014. számú határozata „BorsodChem Zrt. ipari szennyvíz-, kommunális szennyvíz-, csapadékvíz-elvezető rendszer és szennyvíztisztítás vízjogi üzemeltetési engedélye” tárgyú határozatában írta elő. Ezen engedély legutolsó módosításai a 35500/5618-16/2022.ált és a 35500/5618-19/2022.ált számúak. Ezek egyike sem módosította az előírt 6000 mg/l nitrát-ion tartalmat. Így a határérték tehát 2014-től érvényes, az önellenőrzés is 2014. júliusában kezdődött meg az üzemi szennyvizekben.

A BorsodChem salétromsav gyártásából származó szennyvizek kibocsátási határértékét a (BO/32/06049-20/2021. és a BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozatokkal módosított) BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedély az I. 4) B) pontban úgy szabályozza, hogy – a salétromgyártás során keletkező (processz kondenzátum, szennyezett csapadékvíz, csurgalékvizek, stb.) szennyvizek minőségének a BorsodChem Zrt. 207/18. számú befogadói nyilatkozata szerint(i) – határértéknek meg kell felelni, amely nitrát tartalomra: ≤6000 mg/l. Ahogy az a 37. táblázat adatsorából látható, ezt a határértéket a technológia teljesíti, sőt a koncentrációk jóval az előírtak alatt vannak.



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 az I. telepi ipari szennyvíz és csapadékvíz csatornán beérkező szennyvizekkel együtt a szerves tisztítósor aerob biológiai tisztító rendszerén kezelik.

A BorsodChem területére hulló csapadékvizeket – benne a Salétromsav Üzemrész nem szennyezett csapadékvize is – a 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.

## 12.6. A technológia hatása a felszíni vizekre

A salétromsav gyártásánál felhasznált víz legnagyobb hányada a hűtőkörökben cirkulál, nem lép érintkezésbe a technológiákkal. A gőztermelésre vételezett víz sem érintkezik a reagáló anyagokkal. A töménysav gyártás úgynevezett processz vizét (a tömény- és hígsva víztartalma közötti különbséget) jelentős mértékben visszaforgatják a salétromsav gyártási folyamatba. A nem visszaforgatható szennyvizet a szennyezett csapadékvízzel együtt a központi szennyvíztisztítóra vezetik. Ez a vízáram a salétromsavgyártás savas szennyvize. **A salétromsav gyártási tevékenységnek csakúgy, mint a többi telephelyi technológiának, a felszíni vizekkel közvetlen kapcsolata nincs.**

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 a salétromsavgyártás szennyvizei nem tartoztak a jelentős környezeti hatást kiváltó kibocsátások közé.

**Összességében megállapíthatjuk, hogy a jelen dokumentáció készítésekor felülvizsgált salétromsav gyártási 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 gyártási tevékenység az élővizet a racionálisan elfogadhatónál nagyobb mértékben veszélyeztesse. Lévén, hogy végső soron a BorsodChem valamennyi szennyvizét a központi szennyvíztisztítón kezelik, a salétromsav 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 középtávon szabályozott. A BorsodChem az engedélyekben előírtak betartására jelenleg is, és a jövőben is megkülönböztetett figyelmet fordít.

## 12.7. A BorsodChem és üzemei szennyvízkibocsátásainak önellenőrzése

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 erre vonatkozóan (legutóbb 2019. január 1-től) rendelkezik jóváhagyott, módosított önellenőrzési tervvel – ügyiratszám: 35500/10609-2/2018.ált., – amely érvényességi hatálya 2022. 06. 30-ig terjedt ki. Ugyanaddig volt érvényben a BorsodChem Zrt. ipari szennyvíz-, kommunális szennyvíz-, csapadékvíz-elvezető rendszerére és a szennyvíztisztításra kiadott, többször módosított 1539-3/2014. számú (röviden szennyvíztisztítási) vízjogi üzemeltetési engedély. 2022. júniusában elkészült a szennyvíztisztítási vízjogi üzemeltetési engedély módosítására és meghosszabbítására szolgáló tervdokumentáció. Az eljáró hatóság a vízjogi üzemeltetési engedély módosítására vonatkozó határozatot 2022. december 16-án, 35500/5618-16/2022.ált számon kiadta. E határozatba már belefoglalták a kibocsátott szennyvíz minőségére vonatkozó BAT-AEPL – a Bizottság (EU) 2017/2117 végrehajtási határozata által előírt – kibocsátási határértékeket is. A határozat egyes pontjai miatt fellebbezést nyújtottak be, ami alapos volt, ezért a hatóság a 35500/5618-19/2022.ált határozatával, 2023. február 14-i keltezéssel módosította az előbbi engedélyt. A korábbi önellenőrzési terv módosítását végül – a 2023. 02. 14-én kiadott módosított szennyvíztisztítási vízjogi üzemeltetési engedély előírásait is figyelembe véve – 2023. február 15-én benyújtották az első fokú hatóságnak, amelyet az a 35500/3205-/2023.ált határozatával elfogadott. A kibocsátási pontokon az önellenőrzést az elektronikusan (OKIR) benyújtott Mintavételi Program szerint végzik.

#### ➤ *A Salétromsav üzemi szennyvíz önellenőrzése*

A kibocsátott szennyvíz minőségének meghatározása (mérése) önellenőrzés keretében zajlik, az eredményeket a 37. táblázatban már bemutattuk. Azokat az elsőfokú vízügyi hatóság minden évben a jogszabály által előírt adatszolgáltatások keretében, az OKIRkapun keresztül a VÉL adatszolgáltatás rendszeren keretében megkapja.

A 2023. február 15-én benyújtott önellenőrzési terv a Salétromsav üzemre az alábbiakat rögzíti:

**KpKTJ:** 102 547 257

**Mintavételi hely:** BorsodChem Zrt. Salétromsav üzemi savas szennyvízkiadó szivattyú nyomóága (a Salétromsav Üzemben)

**Mintavételi hely EOY koordinátája:** Y = 770.860 m  
X = 323.614 m

**Vizsgált komponensek:** nitrát-ion

**Mennyiség meghatározása:** méréssel - indukciós átfolyásmérő

**Mintavétel gyakorisága:** negyedévente

**Mintavétel módja:** kétórás átlagminta

A megjelölt napon két óra időtartam alatt, óránként három pontmintát vesznek. A pontminták laboratóriumba történő beszállítása után az analitikai vizsgálatokat a pontmintákból képzett átlagmintából végzik el.

#### ➤ *A BorsodChem Szennyvíztisztító Telepe kibocsátásainak önellenőrzése*

A BorsodChem által a Sajó folyóba bebocsátott **tisztított szennyvízre** vonatkozó technológiai határértékek AOX, KOI<sub>k</sub>, összes szerves N, higany-ion) és területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N, BOI<sub>5</sub>, 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:** Y = 770.163 m  
X = 324.264 m

**Vizsgált komponensek:** pH,  $\text{KOI}_k$ , Hg, ammónia-ammónium-ion, nitrát-ion, nitrit-ion, összes szerves nitrogén, AOX, összes lebegő anyag,  $\text{BOI}_5$

**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  $\text{BOI}_5$  vizsgálathoz külön pontminta-vétel történik.

A 2019/902 EU végrehajtási határozata 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:** Y = 770.163 m  
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-1-1177/2018. számon akkreditált Minőségvizsgáló Laboratóriuma végzi. A vizsgált szennyező komponenseket és az alkalmazott analitikai módszereket a 38. táblázat tartalmazza.

### 38. táblázat

#### Vizsgált szennyező komponensek, alkalmazott analitikai módszerek

Szennyező komponens	Analitikai módszer
pH	MSZ 1484-22:2009 8. fejezet
dikromátos oxigén fogyasztás ( $\text{KOI}_k$ )	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 szerves 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
$\text{BOI}_5^*$	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. A legutóbbi évek adatait a 39. táblázat mutatja be.

### 39. táblázat

#### A szennyvíztisztítóból a Sajóba bocsátott tisztított szennyvíz mutatói

Komponens	M.e.	Határérték*	2018. év	2019. év	2020. év	2021. év	2022. év
KOI <sub>k</sub>	mg/l	150	46,6	32,5	46,8	46,6	36,4
pH		6,0-9,5	7,5-9,5	7,5-9,2	7,5-9,2	7,4-9,4	7,3-8,9
összes lebegő anyag	mg/l	200	16,4	26,1	22,9	38,1	23,5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N	mg/l	20	<1,56	<1,56	<1,56	<1,56	<1,56
összes szerves N	mg/l	50	15,5	11,5	7,4	5,0	6,6
Hg-ion	mg/l	0,01	0,0020	0,0023	0,0010	0,0006	0,0005
BOI <sub>5</sub>	mg/l	50	7,8	9,5	12,2	10,3	10,1
AOX	mg/l	2,65	0,60	0,64	0,63	0,47	0,65
AOX	kg/év	26.480	4486,19	5045,11	4313,4	3470,9	4530,6
kibocsátott szennyvíz	m <sup>3</sup> /év	-	7.735.614	7.868.816	6.860.295	7.315.438	6.948.893

\* A 39. táblázatban előírt határértékek 2022. december 31-ig érvényesek, 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 35500/5918-19/2022.ált határozatában írta elő.

## 12.8. 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-08/KT/11267-6/2018. számú határozatával fogadta el.

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

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

Az üzemi kárelhárítási terv elektronikus példányai megtalálhatók az illetékes elsőfokú környezetvédelmi hatóságnál, az illetékes elsőfokú vízügyi hatóságnál, az ÉMVÍZIG-nél, a Bükk és Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóságoknál. A terv a BorsodChemnél elektronikus formában érhető el a saját számítógépes hálózaton 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.

## 13. A salétromsav gyártási tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre. Talaj- és talajvízvédelem

### 13.1. A salétromsav gyártás kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe

A salétromsav gyártási tevékenységnek üzemszerű állapotban a földtani közegbe és a talajvízbe a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. 3. § szerinti közvetlen, vagy közvetett kibocsátása nincs. A technológiák zártak, az anyagokat zárt rendszerben mozgatják, a talajra és a talajvízre negatív hatásuk elvben nincs. A technológia szennyezésnek kitett területein előírt, hatásos műszaki védelmet építettek ki, amely arra hivatott, hogy a kijutott anyagok talajba jutását megakadályozza.



8. kép

Műszaki védelem a WNA2 gyártósoron

A készülékek és csővezetékek a technológiai igényeknek megfelelő anyagúak, üzemszerű állapotban a talajt és a talajvizet szennyezés nem érheti. A készülékeket, illetve a csővezetékeket egy részét a Nyomástartó Edények Biztonsági Szabályzata szerint rendszeresen felülvizsgálják. A megfelelő biztonságtechnikai óvintézkedések miatt ezekből a készülékekből a környezetbe, így a talajba vagy a talajvízbe sem juthatnak ki a technológiában résztvevő anyagok.

A technológiai létesítmények és épületek padlózatát és környezetét a szükséges helyeken megfelelő módon – ahol kell vegyszerálló bevonattal ellátva – burkolták, illetve burkolják majd. A vegyipari csurgalék vizeket a kiépített csatornahálózattal összegyűjtik, majd előírt módon kezelik. A töltőhelyeknél az aljzatot 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 összeszedik, 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 fedőkőzetek),

- a csőhálózatba beépített határoló szelepek,
- a megfelelő, mindenre kiterjedő technológiai utasítások,
- valamint a szakképzett személyzet gyors beavatkozása

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

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

A Salétromsav Üzemrész a BorsodChem I. gyártelepén található (2-5. ábrák). Az üzem építése előtt a területen részletes talajmechanikai vizsgálatokat végeztünk, ezért a talaj- és talajvízviszonyokat meglehetősen jól ismerjük (a talajmechanikai vizsgálatok eredményéről szakvélemény [25] formájában számoltunk be).

#### ➤ *Talajviszonyok*

A salétromsav üzem (WNA1) létesítésekor, annak építési területén 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, amely 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 tartalmazzuk. 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 munkagödörből, 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 – 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 alaptettek 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-vízirtó rétegeket homokok, kavicsok, homokos kavicsok képviselik. A területen a Sajó kavicssterasz összelete átlagosan 4-5 m vastagságú.

A vízvezető-vízirtó homokos-kavicsos összetétel 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 áthalmazta lerakott üledékét. Holtágak valaha még a mostani gyártelep területén is voltak. Ezeket folyamatokat tükrözik ma az **összefogazott homokos-kavicsos összetételben 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.

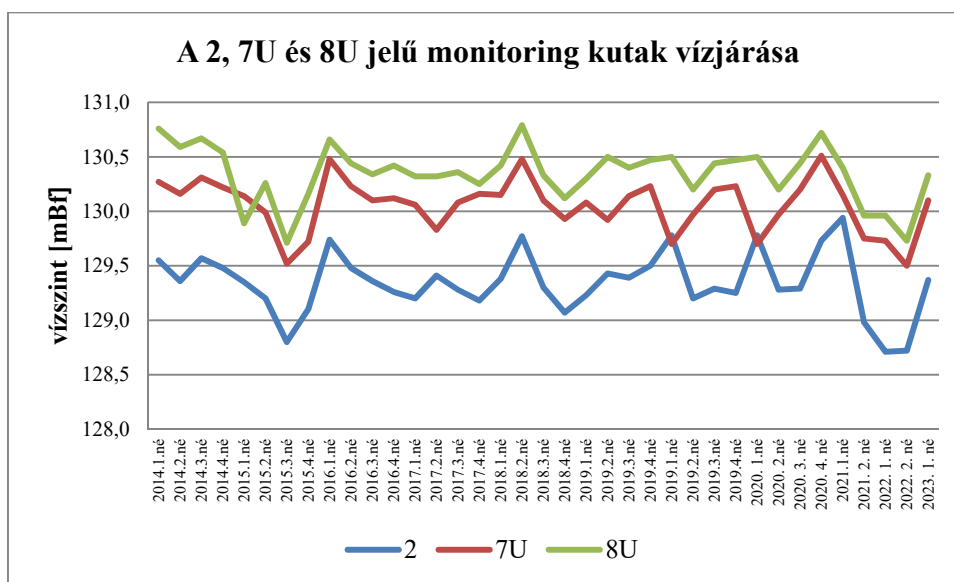


### ➤ *Talajvízviszonyok. Talajvízjárás*

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

Általánosságban elmondható, hogy a kavicssteraszban 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 vízszintemelkedését tapasztaltuk.

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. A salétromsavgyártás kétszer módosított BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélye az I. gyártelepen lévő kutak közül a 2., a 7U és 8U jelű kutakat jelöli meg, a salétromsav üzemben folyó tevékenység monitoring kútjaiként. A kutak vízjárását a 23. ábrán mutatjuk be.



23. ábra

A 23. ábrán látható vízmozgás nem mutat semmi meglepőt. A kutak vízjárásának trendje megegyezik, 129,0-130,5 mAf. érték közül ingadozik.

### 13.3. A BorsodChem I. gyártelepének szennyezettsége. A salétromsav gyártási tevékenység talajra és talajvízre gyakorolt hatása

#### 13.3.1. 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 a felszín alatti víz szempontjából az érzékeny felszín alatti vízminőség-védelmi területek közé sorolja.

### 13.3.2. A BorsodChem I. gyártelepének szennyezettsége

A salétromsav üzem a BorsodChem I. gyártelepen található (2-5. 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 [5], [35], [41], [51], [63] és [66] 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 az első fokú 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 [63] az eljáró hatóság BO-08/KT/00076-14/2019. számú határozatával zárta le.

A 2018. évi tényfeltárási dokumentációban [63] bemutattuk, hogy az I. és III. telepi talajvízszennyezések nem függetlenek egymástól. Ez a hivatkozott tényfeltárásokból régóta ismert volt. Az I. és III. telep között nincs egy olyan széles, vegyipari tevékenységtől mentes sáv, mint a II. és III. telep között, és a talajvíz áramlási iránya is lehetővé teszi, hogy a III. telepről az I. telep felé szivárogon a talajvízzel a szennyezés (ahogy azt a 2018. évi tényfeltárási dokumentáció [63] 10. ábráján bemutattuk).

2023-ban elkészítettük a BorsodChem Zrt. I. és III. gyártelepe területén és a szennyvíztisztító környezetében feltárt szennyezés kármentesítési monitoring első 4 éves szakaszáról a monitoring záródokumentációt [82]. **Általános tapasztalat az, hogy a szennyezések területi kiterjedése kisebb lett.** Ez nem annak tudható be, hogy a „pillanatfelvétel” egy szerencsésen választott időpontra esett. 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 a legrégebbi telepre, az I. telepi szennyezésre jellemző.

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. Az I. telepen a BorsodChem tevékenységéhez egyértelműen csak az izocianát gyártással kapcsolatos szennyezés köthető (jellemzően az ODCB, kis koncentrációban a benzol). A leírtakból **kitűnik, hogy az I. telepen meglévő talajvíz szennyeződésnek a salétromsav gyártásához semmiféle köze nincsen, hiszen a talajt illetve a talajvizet szennyező anyagokat a létesítményben sohasem használtak és most sem használnak.**

A BorsodChem számára az elsőfokú környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/00076-14/2019. számú határozatában elrendelte a BorsodChem I. és III. gyártelepe területén és a szennyvíztisztító környezetében feltárt szennyezés kármentesítési monitorozás végzését és az arról szóló – a 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 10. melléklete szerinti – jelentés benyújtását 2023. február 28-ig. Az előírás teljesítésére a BorsodChem megbízásából elkészítettük a **„Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022”** c. jelentést [82]. Azt, a B.-A.-Z. megyei elsőfokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadta, egyidejűleg a kármentesítési monitorozás további 4 évig tartó folytatását rendelte el. A monitoring kutak közé

beletartoznak a salétromsav üzemben folyó tevékenység 2., 7U és 8U jelű figyelő kútjai is. Tehát a megfigyelések tovább folytatódnak.

### 13.3.3. 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. ábrán feltüntettük, koordinátaikat a 40. 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 féléves, a 65-ös jelű kútban pedig negyedéves.

#### 40. táblázat

**Az I. telepi megfigyelő kutak koordinátái**  
(félkövérrel a salétromsavgyártás megfigyelő kútjai)

A kút jele	EOV Y koordináta [m]	EOV X koordináta [m]	Kúttető Z
1	768 784,16	323 853,22	135,44 [mAf]
<b>2</b>	<b>768 928,54</b>	<b>323 973,65</b>	<b>135,08 [mAf]</b>
(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]
<b>7U</b>	<b>769 283,98</b>	<b>323 725,35</b>	<b>135,01 [mAf]</b>
<b>8U</b>	<b>769 158,23</b>	<b>323 577,21</b>	<b>135,80 [mAf]</b>
(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 a salétromsav gyártás kétszer módosított BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélye az I. gyártelepen lévő kutak közül a 2., a 7U és 8U jelű kutakat jelöli meg gyártási tevékenység a földtani közegre és a felszín alatti vízkészletre gyakorolt hatásának nyomon követésére. 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-1-1177/2018. 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 megerősítjük azt a véleményünket, hogy a salétromsav gyártás talajvízre gyakorolt hatásának nyomon követésére külön, további monitoring kút nem szükséges, a technológia – miképp azt a 13.1. pontban körüljártuk – a talajvízre (a felszín alatti vízre) nem veszélyes.**

## **14. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások. A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások**

### **14.1. A salétromsavgyártás során keletkező hulladékok és kezelésük a BorsodChemnél**

#### ***14.1.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben***

A 8. fejezetben már többféle megközelítésben bemutattuk a BorsodChem hulladékgazdálkodását, igazolva, hogy az mindenben megfelel a BAT elveknek. A BorsodChemnél a hulladékok gyűjtéséről, tárolásáról valamint a Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzemhez történő átadásának szabályairól illetve feltételeiről az érvényben lévő jogszabályoknak és a Társaság (BorsodChem) működésének megfelelő belső ügyrend **(a BC-EHS-101 Utasítás a Hulladékgazdálkodással kapcsolatos feladatokról)** rendelkezik. Az ügyrend

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

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

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

#### ***14.1.2. A salétromsav gyártása során keletkező hulladékok fajtái***

A salétromsavgyártás hulladékszegény technológia. A szorosan vett technológiai folyamatokban nem keletkezik hulladék. A keletkező hulladékok két csoportba sorolhatók:

- technológiai eredetű hulladékok:
  - termelés mennyiségétől függetlenül keletkező hulladékok (kénsav, kénessav)
- nem technológiai hulladékok:
  - olajos rongy, törülköző, gázálarc stb.,
  - szennyezett göngyölegek.

**Magára a szorosan vett technológiára a veszélyes hulladékok keletkezése nem jellemző.** Az esetlegesen cserére kerülő nemesfém tartalmú katalizátor hálót a gyártónál regenerálják.

A BorsodChem éves adatszolgáltatása keretében az üzemeltetett technológiái révén keletkezett veszélyes hulladékok mennyiségét és a kezelésük módját elektronikus adatszolgáltatás keretében (OKIRkapu) minden évben megküldi az első fokú környezetvédelmi hatóságnak. Ezen rendszeres adatszolgáltatás alapadataira támaszkodva a 41. táblázatban bemutatjuk a salétromsav gyártása során keletkezett hulladékok mennyiségét. A 2021. évi felülvizsgálati dokumentációban [74] 2020. évig bemutattuk a keletkezett hulladékok mennyiségét, így most csak a 2021. és 2022. évben keletkezetteket közöljük, valamint a 2020. évben keletkezetteket ismételjük meg. A 41. táblázatban bemutatottak arra utalnak, hogy **nem** a salétromsav gyártás a BorsodChem meghatározó hulladék kibocsátója.

#### 41. táblázat

##### A salétromsav gyártástechnológiából keletkezett hulladékok (2020-2022.)

A hulladék megnevezése	hulladék kódszám	A keletkezett mennyiség [kg]		
		2020. év	2021. év	2022. év
kénsav és kénessav	06 01 01*	6 150	7 823	21 980
szerves oldószereket vagy más veszélyes anyagokat tartalmazó ragasztók, tömítőanyagok hulladécai	08 04 09*	505	482	284
iszap és szűrőpogácsa, amely különbözik a 11 01 09-től	11 01 10*	0	117	0
egyéb motor-, hajtómű- és kenőolajok	13 02 08*	355	908	1 606
papír és karton csomagolási hulladékok	15 01 01	1 677	1 887	426
műanyag csomagolási hulladékok	15 01 02	939	551	390
fém csomagolási hulladékok	15 01 04	0	80	80
vegyes összetételű kompozit csomagolási hulladék	15 01 05	0	65	0
veszélyes anyagokat maradékként tartalmazó vagy azokkal szennyezett csomagolási hulladékok	15 01 10*	675	350	267
veszélyes, szilárd porózus mátrixot (pl. azbesztet) tartalmazó fémből készült csomagolási hulladék, ideértve a kiürült hajtógázos palackokat	15 01 11*	0	0	73
veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok (ideértve a közelebről nem meghatározott olajsűrőket), törőkendők, védőruházat	15 02 02*	745	521	1 667
abszorbensek, szűrőanyagok, törőkendők, védőruházat, amelyek különböznek a 15 02 02-től	15 02 03	286	67	164
hulladékká vált gumiabroncsok	16 01 03	0	70	0
kiselejtezett berendezés, amely különbözik a 16 02 09-től 16 02 13-ig terjedő hulladéktípusoktól	16 02 14	0	71	52
szerves hulladék, amely különbözik a 16 03 05-től	16 03 06	292	71	347
savas ólom akkumulátor	16 06 01*	1 097	0	0
arany, ezüst, rénium, ródium, palládium, irídium vagy platina tartalmú elhasznált katalizátorok (kivéve 16 08 07)	16 08 01	80	78,247	81
veszélyes átmeneti fémeket vagy veszélyes átmeneti fémek vegyületeit tartalmazó elhasznált katalizátorok	16 08 02*	3 360	0	0
üveg	17 02 02	16 000	13 400	0
műanyag	17 02 03	550	200	0
alumínium	17 04 02	1 755	2 381	4 198
vas és acél	17 04 05	29 320	18 450	32 578
fémkeverék (saválló acél hulladék)	17 04 07	3 234	7 100	13 741
kábel, amely különbözik a 17 04 10-től	17 04 11	52	0	0
egyéb szigetelőanyag, amely veszélyes anyagból áll vagy azokat tartalmaz	17 06 03*	0	0	1 660
szigetelő anyag, amely különbözik a 17 06 01 és a 17 06 03-tól	17 06 04	10 220	7 020	6 390
veszélyes anyagokat tartalmazó egyéb építési-bontási hulladék (ideértve a kevert hulladékokat is)	17 09 03*	0	237	0
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	0	7 060	1 910
olaj-víz elválasztásából származó zsír-olaj keverék, amely különbözik a 19 08 09-től	19 08 10*	26 055	27 625	24 387
papír és karton	20 01 01	130	700	0
légszűrő textil	20 01 11	122	351	0
veszélyes anyagokat tartalmazó, kiselejtezett elektromos, elektronikus berendezések	20 01 35*	0	1	0,4
<b>Összesen</b>		<b>103 599</b>	<b>97 666</b>	<b>112 281</b>

#### 14.2. 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). Itt a hulladékok mennyiségét becsült mennyiségként

tartják nyilván. Azok tényleges, „mért” mennyisége akkor konkretizálódik, amikor azokat mérlegeléssel átadják a BorsodChem Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzeme Hulladékkezelő Telep központi üzemi gyűjtőhelyére. **A salétromsav üzem munkahelyi gyűjtőhelyei megfelelnek 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. 13. § előírásainak.**

A BorsodChem II. gyártelepén kialakított üzemi gyűjtőhely megfelel az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló 246/2014. (IX. 29.) Korm. rendelet 14-17. §, illetve a rendelet 2. melléklete előírásainak.

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

#### **Szállítók:**

- BorsodChem a PE/KTFO/05305-7/2020. (nem veszélyes hulladékok) és a PE/KTFO/04044-8/2018. (veszélyes hulladékok) számú engedélyei alapján
- KISVAGYON Vagyonkezelő Kft., 3792 Sajóbábony  
eng. szám: PE/KTFO/03860-8/2021.      érvényes: 2026. 09. 15.
- Evolube Kft:  
eng. szám: PE/KTFO/05977-11/2019.      érvényes: 2024. 10. 26.

A hulladékokat ártalmatlanításra/hasznosításra átvevők az előírásoknak megfelelő engedéllyel rendelkeznek. Az ártalmatlanítása az erre szakosodott külső cégekkel szerződéseket kötöttek. A BorsodChem hulladékokat átvételre az alább felsorolt „átvevők”-höz szállít.

#### **Átvevők:**

- ÉMK Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft., Sajóbábony  
BO-08/KT/10232-19/2018.      érvényes: 2023. 11. 30.  
BO-08/KT/1741-8/2020.      érvényes: 2026. 12. 31.
- Cirkont Neo Zrt., Sajókaza  
BO-08/KTF/7454-26/2017.      érvényes: 2035. 12. 31.
- Evolube Kft. Sóstófalva  
BO/32/04167-13/2020.      érvényes: 2025. 11. 30.  
BO/32//000005-7/2021.      érvényes: 2026. 02. 28.

A BorsodChem gyárterületéről, így az Ammónia és Salétromsav Üzemből is, a kommunális hulladékot a BMH Nonprofit Kft. – Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Hulladékgazdálkodási Közszolgáltató Nonprofit Kft. alvállalkozójaként a ZV Zöld Völgy Nonprofit Kft. (3720 Sajókaza, 082/21. hrsz.) szállítja el a Sajókaza Orbán-völgyi regionális hulladéklerakóra (KTJ: 100322418, KTJ<sub>létesítmény</sub>: 101623857).

### **14.3. Más szervezettől átvett hulladékok**

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



## 14.4. 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 hulladékaik 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.

## 15. Zajvédelem

### 15.1. A technológiai terület helyszíne

A BorsodChem gyártelepe Borsod-Abaúj-Zemplén megyében, a Sajó völgyében helyezkedik el. A gyárterület Kazincbarcika város és Berente község ingatlanjain fekszik, 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 még 20 évig változatlanok maradnak. **Magán az üzemterületen nincs védendő létesítmény.**

A Salétromsav Üzem(rész) a BorsodChem gyártelepén belül, az úgynevezett I. (gyár)telepen áll (2-5. ábra). A területet ÉK-ról a gyári 5. számú út határolja, azontúl, gyári-vasúti sínpárokat követően a formalin (BC-KC Formalin Kft.) és a gyanta (Dynea Hungary Kft.) üzemek állnak, az utóbbi mellett, ÉNy-ra esően az Ammónia Üzem(rész) kezelésében álló ammónia tártálpark van. DK-re közvetlenül mellette az Ammónia Üzem utána a TDI Üzem található. Kissé távolabb, DNy-ra a Linde létesítményei (HYCO-1, HYCO-2) működnek. A közelebbi és a távolabbi térség is iparterület, az alkalmazott technológiáknak megfelelő beépítettséggel: üzemcsarnokokkal, tártályokkal, csővezetékekkel és raktárakkal.

A salétromsavgyártás technológiai létesítményeinek mindegyike nagyjából 350-400 m-re van a Kazincbarcika, Bolyai téren található lakóházaktól. Berente legközelebbi állandóan lakott lakóépületei jóval messzebb, DK-i irányban mintegy 1,5 km-re, egy dombvonulat takarásában találhatók (2-3. ábra).

A salétromsav üzemi létesítményektől ÉK-i irányban nagyjából 350 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.

### 15.2. A környezeti zaj jelenlegi és jövőbeli állapota

A salétromsavgyártás a gyártelep nagyobb zajkibocsátású technológiái közé tartozik. A 2019. évi felülvizsgálati záródokumentációban [65] bemutattuk, hogy a WNA2 gyártósor telepítése

előtt környezeti zajmodellezést végeztek, és már a tervezés fázisaiba is bevonták a Fonor Kft.-t, mely társaság 2014-ben részt vett a Zajvédelmi intézkedési terv elkészítésében. A számításokból levonható következtetéseket már érvényesítették a kiviteli tervekben és a létesítményt úgy építették meg, hogy megfeleljen azoknak az elvárásoknak, amelyeket a BorsodChem irányzott elő a környezetében előálló zajok csökkentése érdekében. A WNA2 és CNA2 gyártósorba beépített technológiai berendezések már eleve korszerűek, melyeknek alacsony a zaj- és rezgés kibocsátása, hiszen eleve úgy választották ki azokat. Az új hűtőtorony alacsony zajkibocsátású, vasbeton szerkezetű, zajcsillapított ventilátorokkal és cseppzaj-csillapító betétekkel ellátott. **A WNA2 és a CNA2 projekt keretében elvégzett építési tevékenység ellen zajvédelmi szempontból kifogás nem érkezett.**

Általánosságban elmondható, hogy a BorsodChem területére telepített vegyipari technológiai folyamatok olyan zajkibocsátással járnak, amelyek – annak ellenére, hogy a zajforrásokat többnyire épületekbe vagy zajárnyékoló létesítményekbe helyezik el – a gyárterület közvetlen környezetét – mint a hasonló gyárak a világban mindenütt máshol – zajjal terhelik. A salétromsavgyártó üzem 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.

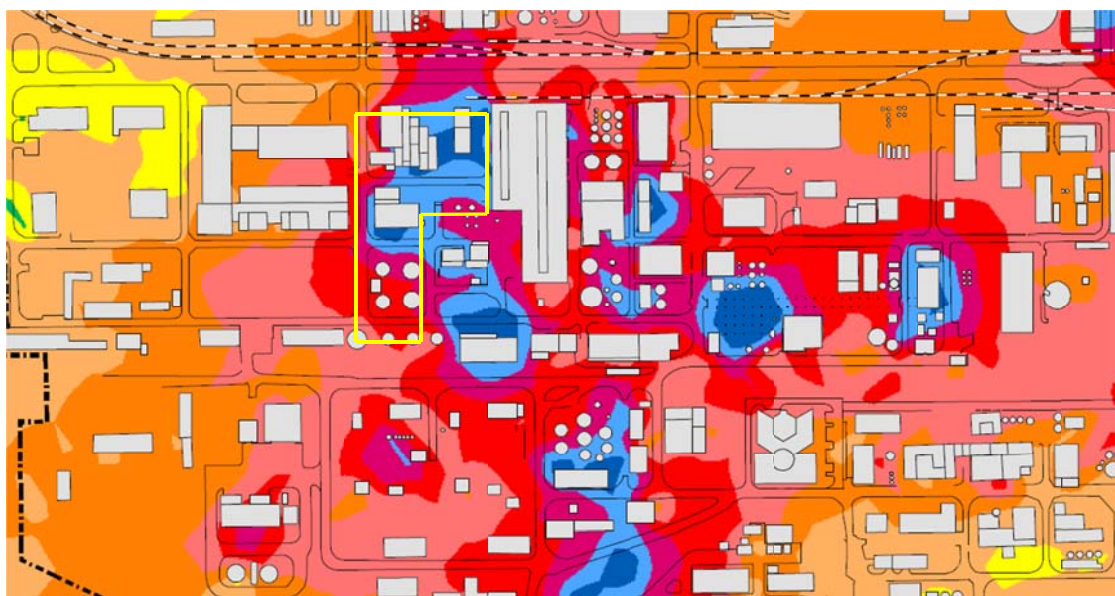
A zajvédelmi intézkedési terv elkészítéséhez kapcsolódó helyszíni (zaj)felvételek megállapították, hogy a salétromsavgyártás meghatározó zajkibocsátását

- a salétromsav üzemi kétcellás hűtőtorony két nagyméretű hűtőlevegő ventilátorai, és a hűtőlevegő belépő nyílásai;
- a hűtőtorony vízgépészetének szivattyúi; valamint
- a WNA hűtővíz csővezeték vízszintes csőszakaszának zajai okozzák.

A környezetvédelmi hatósághoz benyújtott dokumentáció zajtérképének kivágatán (24. ábra) mutatjuk be a salétromsavgyártás zajkörnyezetét. A 24. ábrán látható, hogy a közvetlen térség – a salétromsavgyártás létesítményeivel együttesen, illetve annak hatására is – meglehetősen magas zajterhelésű. A fentebb említett zajvédelmi intézkedési terv  $\Delta L_{CS} = 13$  dB(A) zajcsillapítási igényt fogalmazott meg a salétromsavüzem hűtőtornyára,  $\Delta L_{CS} = 7$  dB(A) igényt a hűtőtorony vízgépészetére, illetve  $\Delta L_{CS} = 8$  dB(A) a WNA hűtővíz csővezeték érintett szakaszára, amelyet a zajcsökkentési terv I., II. és III. fázisaiban kívánnak elérni.

A salétromsavgyártás környezeti zajkibocsátásának csökkentésére az intézkedési terv az alábbi konkrét megvalósítandó zajcsökkentési előírásokat tette:

- I. 2015. 01. 01.-2017. 08. 31. között
  - Hűtőtorony (I. ütem): A déli oldalon a légbeszívó nyílásra merőleges falszakaszok építése, tetőszerkezettel. **A falazatok elkészültek, a tetőszerkezet megépítését befejezték. Kiegészítő hangcsillapításként cseppzaj-fogót telepítettek a medencetérbe az aláhulló víztömeg zajának csillapítására.**
- II. 2018. 01. 01.-2022. 08. 31. között
  - Hűtőtorony (II. ütem). A meglévő kürtők helyett 6 méter magas belső felületén hangelnyelő kialakítású diffúzorok építése. **Elkészült.**
- III. 2023. 01. 01.-2024. 08. 31. között
  - Hűtőtorony vízgépészet: Hangárnyékoló fal építése a meglévő vázszerkezetre (kb. 75 m<sup>2</sup>).
  - WNA hűtővíz csővezeték: Az épületek közötti rés lezárás kb. 70 m<sup>2</sup>-nyi hangárnyékoló fallal. **Megvalósítását előre hozták. A WNA2 projektbe illesztve megépült.**



24. ábra

Kivágat a BorsodChem zajtérképéből, a salétromsav gyártó létesítmények zajkörnyezete (sárga vonallal körbehatárolva a salétromsavgyártás a mérés időpontjában, 2014-ben meglévő létesítményei)

**Jelmagyarázat:**

- telekhatár
- útszegély
- - vasútvonal
- üzemi épület, objektum
- telekhatáron kívüli épület

**Zajterhelés:**

- 35 dB alatt
- 35 - 40 dB
- 40 - 45 dB
- 45 - 50 dB
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- 70 - 75 dB
- 75 - 80 dB
- 80 dB felett

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. Az I. ütemben félkövérrel megjelenített falazaton és tetőszerkezeten kívül, a hűtőtorony zajosságának csökkentése érdekében **cseppzaj csillapító betéteket helyeztek el és rögzítettek a hűtőtorony mindkét medencéjében. A WNA1 üzembrésznél előírt hangárnyékoló falat a III. fázisból előrehozva a WNA2 projektbe illesztve építették meg.**

### 15.3. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete

A BorsodChem technológiai 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. 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 kazincbarcikai gyártelepen működtetett létesítmények kibocsátott zajai egymással összegződnek, szétválasztásuk csak számítógépes modellezéssel közelíthető.

A BorsodChem gyártelepe egykoron Kazincbarcika és Berente települések határában, közel a lakott területekhez épült meg, ebből adódóan a települések közeli lakóépületei bizonyos mértékben terheltek a gyártelep zajával. A Zajcsökkentési intézkedési terv ezeket a hatásokat értékelte, zajtérképek formájában bemutatta. Az eredmények az elsőfokú környezetvédelmi hatóság számára ismertek. A fentebb bemutatottak alapján, az intézkedési tervből kiindulva sem lehet egzakt módon meghatározni, hogy mennyi egy-egy kitüntetett létesítmény (itt most a salétromsavgyártás) hatása, és mennyi származik a BorsodChem egyéb üzemeiből, esetleg a környező települések egyéb zajforrásaiból. Emiatt a környezeti zaj- és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. §-a szerinti zajvédelmi szempontú hatásterületet a salétromsavgyártás létesítményeire nem lehet értelmezni.

Az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú, a Zajcsökkentési intézkedési tervet elfogadó határozatának III. 3. pontja írja, „a zajcsökkentési intézkedési tervet lezáró mérés jegyzőkönyvnek része kell legyen, a BorsodChem Zrt. területén lévő valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolása, illetve táblázatos formában meg kell adni a hatásterületen belül lévő védendő épületek 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet 2. számú mellékletének 6. pontja szerinti adatokat.” **A Zajcsökkentési intézkedési terv III. fázisának előírt befejezési időpontja 2024. augusztus 31. Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását.”**

## 16. Élővilág

A felülvizsgálat tárgyát képező salétromsav gyártási tevékenységnek a gyártelep tágabb környezetében található, még természet közeli állapotban megmaradt élővilágára (rétek, legelők, ártéri erdők), illetve mezőgazdasági területekre gyakorolt hatását – elkülönítetten más tevékenységektől – nem lehet megbecsülni, megadni. Az ilyen becslések alkalmával különben is jószerivel csak a különböző kibocsátások távolság függő hatásaira hagyatkozhatnánk. Az eddig leírtakban azonban bemutattuk, hogy a tevékenységnek nincsen jól körülhatárolható hatásterülete, az kifejezetten csak a salétromsavgyártás közvetlen üzemterületére, illetve annak gyártelepi környezetére korlátozódik. A gyártelepet övező területek eredeti, természetes élővilága egyébként is már évtizedek óta átalakult az intenzív ipari tevékenységgel jellemezhető emberi beavatkozás hatására. **Ez a folyamat gyakorlatilag visszafordíthatatlan, de ilyen célok nincsenek is.**

Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ebben a hatalmas ipari régióban még megmaradt, kisebb-nagyobb mértékű alkalmazkodási képességű élőlényekből kialakult, kvázi egyensúlyi állapotban lévő életközösségeket ne kelljen megőrizni, további degradálódásukat ne kellene megelőzni. Kategorikus következtetéseket egyébként sem célszerű levonni, mert gyakran

előfordul, hogy egy aktív üzem – éppen az általa biztosított speciális életfeltételek, vagy a fokozott védettség következtében – védett élőlények élőhelyévé válik. Nem tudjuk azt sem, hogy a kibocsátásoknak adott helyen milyen intenzitása (koncentrációja) okoz változást a fajok egyedeinek megjelenésében, az életközösségek dominanciaviszonyaiban. Különösen bonyolult a helyzet, ha az élővilág sokszínűségére gondolunk, hiszen fajonként más-más a tűrőképesség.

**Természetes, természet közeli növénytársulás a gyártelep közvetlen közelében nincs,** kissé távolabb esetleg ide sorolhatók a Kazincbarcikát a D-DNy felől övező dombokon található erdős területek. Az erdő a zonális vegetációnak megfelelő cseres-tölgyes (*Querceto-Petreaecerris*), a rá jellemző fajösszetétellel. Megemlíthető még a korábban felhagyott parlagok bebokrosodása, akáccal történő beerdősülése. Tekintve, hogy a területet csak többszörösen átalakított, leromlott állapotú, tájidegen fajoktól nyüzsgő élőhelyek jellemzik, természetvédelmi-botanikai értéke nincs.

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

**Ezen fejezet összefoglalásaként megállapíthatjuk, hogy a gyártelep olyan területen fekszik, ahol az élővilág jelentős mértékben degradálódott.** A gyártelepen, illetve annak közvetlen környezetében nem találunk olyan védett élőlényt vagy élőhelyet, amelyre a salétromsav gyártási tevékenység veszélyt jelentene.

## 17. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során

A 2.9. pontban már írtuk, hogy a 2021. évi felülvizsgálatunkat [74] követően a Salétromsav Üzemben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. r. 30. § (1) bekezdésében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset nem volt. A rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti **jelentés köteles esemény** (nitrózus gáz lefűvás, az üzem termelése nem állt le, személyi sérülés nem történt) **1 esetben történt**. Erről a 9.5. pontban a 2022. október 27-i káresemény rendkívüli helyszíni szemle alpont alatt beszámoltunk.

## 18. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A 8.2. és a 11.7. alatt is írtuk már, hogy mindkét gyártósor véggáz kezelése megfelel az LVIC-AAF BREF véggáz tisztításra vonatkozó elveinek. A jelen dokumentáció 11.7.2. pontja alatt felvázoltuk a WNA2 gyártósorba beépített EnviNOx<sup>®</sup> reaktor működését, amellyel – ahogy azt a közölt légtéri kibocsátás mérések eredményei is alátámasztják – hatékonyan csökkentik a légtérbe kibocsátott ÜHG (N<sub>2</sub>O) és nitrózus gázok mennyiségét. A légtéri modellezést a Bálint Analitika Kft. 2022. évi akkreditált mérési adataira támaszkodva végeztük el, a számított eredményeket a 11.6. pont alatt mutattuk be.

**Környezetvédelmi politikájában a BorsodChem folyamatosan karbantartja az idevágó vállalati (gyártelepi) szintű terveket, intézkedéseket.**

## 18.1. Általános biztonsági intézkedések

**A salétromsavgyártás során a nitrózus gázok környezetbe jutása** (abszorpciós torony sérülése, NO<sub>x</sub> kompresszor nyomóágának törése) **illetve tömény sav kifolyása** a továbbítását szolgáló vezetékből **jelenti a legsúlyosabb eseményt**. Ezen események elhárítására megfelelő módon felkészülnek, ahogy azt alább bemutatjuk.

A felülvizsgált technika különböző pontjain keletkezett nitrózus gázokat a megfelelő technológiai lépésbe visszavezetik (15. BAT), ezért ezek az áramok nem tekinthetők hulladékgáznak (nem válnak hulladékgázzá), nem kerülnek a légterbe. Ezekről a lépésekről a 6. fejezetben írtunk, a 11.7. pont alatt pedig a légtéri kibocsátások csökkentésére szolgáló berendezéseket, műszaki intézkedések ismertettük.

A BorsodChemben az előállított alapanyagok (így a jelen dokumentációban tárgyalt salétromsav 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 vagyonvédelemre – mind az üzem, mind a gyártelep más üzemeinek munkavállalói, mind a környező települések tekintetében – a leghatékonyabb megoldásokat kell kidolgozni, a különböző kockázati szintek legnagyobb mértékű csökkentés érdekében.

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

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 arra rendszeresített formanyomtatványon 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 során) más üzemek – az illetékes villamos üzem, vízüzem – engedélyét is be kell szerezni. A szabálytalankodókat szankcionálják, súlyos vétség esetén a gyártelepről kitiltják.

A 9.3. pontban ismertettük, hogy a BorsodChemben folytatott salétromsavgyártás 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 (vésznitrogén, tűzivíz, 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 kockázatértékelések 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 biztonság irányítási-, 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 foganatosította:**

- 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 készenlétkben tartja a mentéshez, menekítéshez szükséges eszközeit,
- ~40 fős főfoglalkozású és ~120 fős önkéntes állományú létesítményi tűzoltóságot működtet,
- segélykérésre folyamatosan rendelkezésre áll a megfelelő kommunikációs rendszer,
- 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.

## 18.2. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv

A BorsodChem-et 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 BorsodChem-re vonatkozó egységes szerkezetű biztonsági jelentést először a hatóság 39-10/2013/SEVESO számon fogadta el. Ezt a dokumentációt 2018-ban felülvizsgálták, amit az illetékes katasztrófavédelmi hatóság a 35500/9701-10/2018.ált. számú határozatával elfogadott. **A BorsodChem katasztrófavédelmi engedélyét folyamatosan felülvizsgálják a gyártelepen megvalósított új technológiák telepítése, módosítása vagy változtatása (pl. az ammóniát szállító vasúti kocsik darabszáma növelése, a HyCO-IV üzem építése, az MNB-Anilin Üzem, a WNA2 és a CNA2 üzemrész tevékenységének engedélyezése) kapcsán. Az egységes szerkezetbe fogalt biztonsági jelentést (utoljára) a 35500/3963-11/2020.ált határozattal fogadta el az első fokú hatóság.** Annak legutolsó felülvizsgálata egy jogszabály módosítás kapcsán volt. A felülvizsgálatra a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság a 35500/876-1/2021.ált határozatával kötelezte a BorsodChem-et. A biztonsági jelentés során kívüli felülvizsgálatára benyújtott jegyzőkönyvet az első fokú hatóság megvizsgálta és azt a 35500/7385-9/2021.ált határozatával elfogadta, azt a biztonsági jelentés mellékleteként kell kezelni.

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.

## 18.3. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere

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.

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 valószínűséglemezésre 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 (zöld, sárga és piros mezőkkel jellemzett) mátrixba csoportosítják, hogy a kockázat jellegét (zöld: elfogadható, sárga: magas vagy piros: elfogadhatatlan) megállapítsák. Az utóbbi két esetben további vizsgálat szükségeltetik és az üzemeltetőnek megelőző, veszélyelhárító és redundancia növelő intézkedéseket kell foganatosítani a kockázatcsökkentés érdekében.

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  $3 \cdot 10^{-7}$ .

A Salétromsav Üzemre vonatkozó, legutolsó Üzemi biztonsági jelentést [99], amelyet a PROFES Környezetbiztonsági Programiroda Kft. (1042 Budapest, Árpád út 21.) készítette el aktualizálták.

#### 18.4. A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése

A technológiából adódó vészhelyzet valószínűsége minimális, az elfogadható szintre csökkenthető. A tevékenységhez nem kapcsolódó vészhelyzeti események csak nagyon kis valószínűséggel okozhatnak környezeti károkat. Ezek az esetleges környezeti károk emberi beavatkozással helyrehozhatók. **A salétromsavgyártás során a HAZOP módszerrel azonosított veszélyes események közül feltételezhető súlyos események következményeként a nitrogén-oxidok és a tömény salétromsav rendszerből való kikerülése szerepel.** A veszélyelemzés szerint 4 súlyos baleset bekövetkezése esetén válhat szükségessé a védekezés és a kárcsökkentés.

#### 18.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek

##### ➤ Vészelhárítás

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

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

A BorsodChem Üzemvészelhárítási Szabályzatának egyszámjegyű főpontjai:

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

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

➤ **Telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek**

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

➤ **Speciális biztonságtechnikai eszközök a salétromsav gyártásban. Gázérzékelők**

**Gázjelzésre és a robbanásveszély észlelésére a Salétromsav Üzem területén életvédelmi gázjelző berendezéseket szereltek fel,** amelyet a kapacitásbővítések (WNA2, CNA2) működésbe (próbaüzembe) állásával egy időben kiegészítettek. Valamennyi detektort a leggyakoribb kezelési pontokban illetve a potenciális emissziók közelében telepítették az üzemszobákban és a tartálparkban. A telepített érzékelők alkalmasak az ammónia ( $\text{NH}_3$ ) és nitrogén-oxidok ( $\text{NO}_x$ ) detektálása, valamint az ammónia elpárologtatóban a robbanásveszély észlelésére. Az érzékelő detektorok összeköttetésben állnak a műszerszobákkal. A dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését.

A gázérzékelők a műszerszobába piros villogó fénnel és szirénát megszólaltatva jeleznek be. ARH (robbanás veszélyes helyzet kialakulása) jelzés esetén a számítógépes rendszer retesz jelzést ad.

**Gázérzékelők a Salétromsav Üzem területén (meglévő és újonnan telepített)**

- kompresszorház (WNA): 2 db  $\text{NO}_x$  gázérzékelő,
- ammónia elpárologtatónál: 1 db ammónia ARH érzékelő,
- WNA1 hígsav üzemben: 1 db ammónia gázérzékelő,  
1 db  $\text{NO}_x$  gázérzékelő
- ammónia vezeték mellett: 1 db ammónia gázérzékelő,
- savtöményítő torony: 3 db  $\text{NO}_x$  gázérzékelő,
- üzemhatáron: 3 db ammónia gázérzékelő,  
2 db  $\text{NO}_x$  gázérzékelő,
- salétromsav vasúti töltő: 2 db  $\text{NO}_x$  gázérzékelő,  
1 db ammónia gázérzékelő,
- WNA2 üzemblokk: 3 db ammónia ARH érzékelő,  
8 db  $\text{NO}_x$  gázérzékelő,  
4 db ammónia gázérzékelő
- akkumulátor helyiség: 1 db hidrogén ARH érzékelő,
- WNA2 tartálpark: 2 db  $\text{NO}_x$  gázérzékelő,

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



## 19. Összefoglaló értékelés, javaslatok

### 19.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat

Felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy a salétromsav gyártási tevékenységnek nincsenek jelentős, a környezeti elemek állapotát szignifikánsan befolyásoló hatásai. Ezek a hatások olyan kisléptékűek, 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.

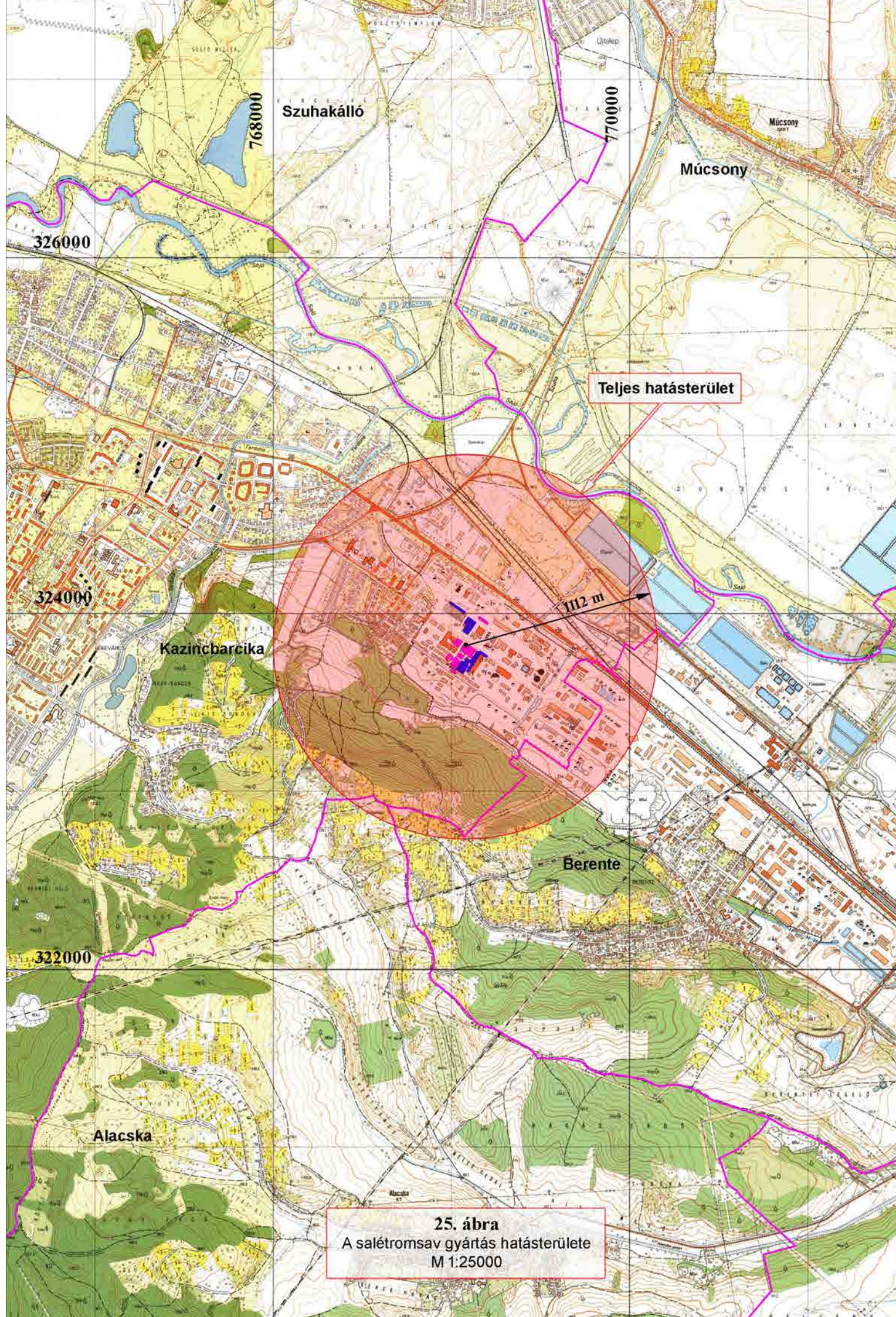
**A felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a létesítmény alapvetően a BO/32/06049-20/2021. és a BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozatokkal módosított BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően üzemel.**

### 19.2. A salétromsav gyártási tevékenység hatásterülete

A BorsodChem hazánk legnagyobb vegyipari üzeme, gyártelepén komplex vegyipari technológiák működnek. Ezeknek az egyike a salétromsavgyártás, melyet egységes környezethasználati engedély birtokában gyakorolnak. Ez a gyártási tevékenység alábbi módon valósul meg:

- **WNA; hígsav gyártás.** A BorsodChemben illetékesei korábban úgy döntöttek, hogy az anilingyártás (pontosabban az MNB gyártás) nitráló sav igényét – ami híg salétromsav – a helyi előállítású salétromsav alapanyaggal oldják meg. Ehhez híg salétromsav (WNA) gyártási kapacitást egy, a meglévővel (WNA1) megegyező új gyártósor (WNA2) megépítésével megduplázzák. Ennek környezetvédelmi engedélyezéséhez 2019-ben teljes körűen – a hígsav gyártásra fókuszálva – felülvizsgáltuk a gyártási tevékenységet [65]. A WNA2 gyártósor építésének környezetvédelmi engedélyezéséhez a salétromsav gyártási tevékenység BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélyét az elsőfokú környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozatával módosította. A WNA2 gyártósor megépült, a próbaüzem 2023. január 17-i időponttal lezárult.
- **CNA; töménysav gyártás.** Eredetileg a Salétromsav Üzem kapacitását úgy határozták meg, hogy az harmonizál mind az ammóniagyártás, mind a TDI gyártás kapacitásával: a telephelyi ammóniagyártással teljes egészben fedezni lehet a TDI gyártáshoz szükséges tömény salétromsav alapanyag igényt. Az idő azonban bebizonyította, hogy a tömény salétromsav gyártásban nincs tartalék, a telephelyi gyártású töménysavval nem tudják az TDI gyártás igényét fedezni, vásárolni kell tömény savat. Ezért a BorsodChem illetékesei úgy döntöttek, hogy a savtöményítés kapacitását 50%-al bővítik. Ennek környezetvédelmi engedélyezéséhez 2021-ben teljes körűen – kiemelt figyelemmel a töménysav gyártására – felülvizsgáltuk a gyártási tevékenységet [74]. A CNA2 kapacitásbővítéshez a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya BO/32/06049-20/2021. számú határozatával másodszor is módosította a salétromsav gyártási tevékenység BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélyét. A bővítés kész, a próbaüzem napokon belül (2023 május) megindul.





**25. ábra**  
A salétromsav gyártás hatásterülete  
M 1:25000



### **Jelen felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a**

- 100%-os koncentrációban kifejezett **440 kt/év híg (68%) salétromsav gyártási**, illetve
- a hígsvából 100%-os koncentrációban kifejezett **300 kt/év kapacitású (98,5%-os töménységű) tömény salétromsav előállítás**

**tevékenységnek nincsenek a környezet állapotát szignifikánsan befolyásoló kibocsátásai.**

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

Jelen dokumentáció 11.4. pontjában a pontforrásokon kibocsátott légszennyezőkre kiszámítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit. A levegőminőségi hatásterület határának meghatározására a – 292/2015. (X. 8.) Korm. rendelettel módosított – 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásait vettük figyelembe. A jogszabály 2. § 14. pontjában – a helyhez kötött pontforrás hatásterületének meghatározására – definiált három meghatározás szerint a rövid időtartamú (órás) számítható talaj közeli, füstfáklya tengelye alatti immissziós koncentrációk közül az *a.)* és *b.)* hatásterületi definíció szerinti határértéket egyik komponens sem éri el, míg a *c.)* hatásterületi definíció szerinti határértéket – következően annak matematikai kiszámolásából – minden komponens eléri. Így hatásterület a *c.)* definíció szerint minden komponensre megállapítható.

A salétromsav gyártási tevékenység teljes hatásterületét az egyedi komponensek hatásterületei által meghatározott területek legnagyobbika határozza meg. Ez esetünkben a NO<sub>2</sub> (NO<sub>x</sub>) légszennyező által meghatározott terület, amely a többi összetevő hatásterületénél nagyobb. Ezért **a salétromsav gyártás légtéri kibocsátásainak hatásterülete a NO<sub>2</sub> (NO<sub>x</sub>) komponenst kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=1112 méter sugarú kör területét jelenti (22. és 25. ábra). Ezt a területet tekintjük a salétromsav gyártás közvetlen hatásterületének. Ez terület egyben a salétromsavgyártás teljes (közvetlen és közvetett) hatásterülete is, ugyanis más, számszerűsített közvetett hatásterületet nem lehet megállapítani. A hatásterületet a 25. ábrán jelenítjük meg. A hatásterület túlnyomórészt Kazincbarcika és Berente közigazgatási területére terjed ki, de kis mértékben érinti Alacska község közigazgatási területét is.**

A 11.5. pont alatt bemutattuk azt is, hogy **a salétromsav gyártás kibocsátásaiból származó várható összes terhelés a jelenlegi háttérterheléssel együtt is jóval az ökológiai határérték alatt marad.** A környezeti levegő tehát terhelhető, a salétromsav gyártó üzem működésének többletet jelentő hatása minimális. Mivel a viszonyítási alapot jelentő háttérterhelésben benne van minden gyártelepi technológia (a WNA1, a CNA1, sőt már a próbaüzemi WNA2 is), mi több, még a közlekedési és a lakossági kibocsátások hatása is, az NO<sub>2</sub> légszennyezés mértéke véleményünk szerint jelenleg nem ad okot aggodalomra.

Tovább vizsgálva a hatásterületek kérdéskörét leszögezhetjük, hogy a salétromsav gyártás során keletkező hulladékok úgymond nem adnak hatásterületet. A salétromsavgyártás során különben sem keletkezik szorosan vett technológiai hulladék. 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 a salétrom savgyártási tevékenységhez köthető. A savtöményítő üzemszerűen a tömény (98,5%) és a híg sav (65-68%) víztartalma közötti „különbség”, az úgynevezett processz kondenzátum, amit ha nem használnak fel, akkor az nitrogén tartalmú szerves szennyvízként jelenik meg, és amelyet ilyenkor az US-4731 jelű szennyvízgyűjtő tartályba továbbítanak. Mennyisége a bővítések üzembe állása után 15-18 m<sup>3</sup>/h lesz. A processz kondenzátum szennyvize 0,4%-ban salétromsav és kénsav nyomokat tartalmaz. **A processz kondenzátumot a lehető legnagyobb mértékben processz vízként visszaforgatják a tömény sav gyártás abszorpció folyamatába.** Így a technológiában szennyvíz nem is keletkezik. Alapvetően leiszapolási szennyvizek képződnek, melyek különösebb kezelést nem igényelnek.

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 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 13.3.2. pontban ismertettük, hogy az I. telepen, ahol a salétromsav gyártás létesítményei találhatók, a talajvíz szennyezett, de ez a szennyezés nem a salétromsavgyártáshoz köthető. Az I. telepi szennyezettség nem egyveretű, több, ma már jórészt beazonosíthatatlan szennyező forrás volt. A salétromsavgyártás létesítményei alatti talajvízszennyezés bizonyíthatóan nem köthető a salétromsavgyártáshoz. A tevékenység hatásának talajvíz monitoringja a vonatkozó hatósági előírások teljesítésével megoldott.

A zajkibocsátás hatását a korábban már ismertetett zajvédelmi intézkedési terv készítésekor részletesen felmérték, modellezték. A 15.3. pontban írtuk, hogy az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú, a zajcsökkentési intézkedési tervet elfogadó határozatának III. 3. pontja azt írja elő, hogy, *„..., a zajcsökkentési intézkedési tervet lezáró mérés jegyzőkönyvnek része kell legyen, a BorsodChem Zrt. területén lévő valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolása”*. Ezt a hatásterületet a zajcsökkentési intézkedési terv III. fázisának előírt befejezési időpontjáig, 2024. augusztus 31-ig kell megadni. De a zajvédelmi hatásterület bizonyosan jóval kisebb lesz, mint a levegőtisztaság-védelmi.

**Összefoglalva az előbbieket, a 25. ábrán bemutatott területet (R=1112 méter sugarú kör területe) tekintjük – a WNA2 és CNA2 bővítések után – a salétromsav gyártási tevékenység teljes (közvetlen és közvetett) hatásterületének. A teljes hatásterület (közvetlen és közvetett) döntően Kazincbarcika és Berente közigazgatási területére terjed ki, de csekély mértékben érinti Alacska közigazgatási területét is.**

### 19.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások

A Salétromsav Üzem működésével kapcsolatban a korábbiakban sem merültek fel aggályok. Jelen felülvizsgálatban arra a következtetésre jutottunk, hogy a salétromsav gyártási technológia környezetvédelmi szempontból a tervezett töménysav gyártás bővítése után is tovább üzemeltethető, külön intézkedésekre, beavatkozásokra a rendelkezésünkre álló ismeretek nem adnak okot.

## Összefoglalás

Jelen dokumentációban teljes körűen felülvizsgáltuk a BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységét. Megállapítottuk, hogy a tevékenységet környezetvédelmi szempontból az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO/32/06049-20/2021. és BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozatokkal módosított BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően gyakorolják.

Az elvégzett felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy

- a termelés számítógépes irányítás alatt folyik, számítógépes szabályozással és felügyelettel,
- az üzemben alkalmazott gyártási és irányítási rendszer megfelel a vonatkozó BAT elveknek és szempontrendszernek (LVIC-AAF BREF [88]),
- a salétromsav gyártó üzemben korszerű, a lehetséges terhelések elviselésére tervezett berendezéseket és többlépcsős védelmi rendszereket építettek és építenek be, a biztonságtechnikai kérdések a BorsodChemnél megfelelően szabályozottak,
- a BorsodChem gyárai (üzemei), így a salétromsavgyártás 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 megfelelő tároló-kapacitással rendelkezik, ezért külön vésztároló kapacitásra nincs szükség, egy esetleges üzemzavar esetére vésztárolási jelleggel kellő időn belül elégséges méretű tárolókapacitás áll rendelkezésre,
- a Salétromsav Üzem vízigénye a gyártelepi többi technológiához képest nem nagy, ennek fedezete a Sajóból kivett nyers víz, amely a BorsodChem rendelkezésére álló vízkontingensből kielégíthető,
- a salétromsav gyártó létesítmény kibocsátott szennyvizét a BorsodChem Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzemének Szennyvíztisztító Telepén (a központi szennyvíztisztítón) kezelik.

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

- A Salétromsav Üzemnek három bejelentett légszennyező pontforrása van.
- A légtéri kibocsátásokat az egységes környezethasználati engedélyben előírtaknak megfelelően, két évente mérik. A megállapított határértékeket nem lépték túl.
- A P117 és P124 jelű pontforráson on-line mérőműszer üzemel, amelyen az NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O és ammónia kibocsátásokat regisztrálják.
- Mindkét gyártósor véggáz kezelése megfelel az LVIC-AAF BREF [88] véggáz tisztításra vonatkozó BAT elveinek.
- A kazincbarcikai gyártelep környezetében öt, 2020. II. negyedévtől kezdődően hat ponton mérik a salétromsavgyártáshoz is köthető salétromsav és kénsav légszennyező komponensek immiszióját (salétromsavat a DNT Üzemben, kénsavat vízelvonó szerként több gyártelepi technológiában is alkalmaznak). A mért eredmények alatta vannak a 4/2011. (I. 14.) VM rendeletben előírtaknak.
- A gyártósorokon alkalmazott technológia zárt, számítógépeken vezérelt.
- A többi gyártelepi technológiához viszonyítva a bővítések üzembe állása után is viszonylag kevés vizet (128-148 m<sup>3</sup>/h) használnak fel (főleg kazántápvízként és az

atmoszférikus hűtőkörben pótvízként); a technológiai vízhasználatok és azok kibocsátásai nincsenek közvetlen kapcsolatban semmilyen feszíni vízzel.

- A kibocsátott szennyvíz szennyező anyag tartalma nem jelentős, azt a mérési eredmények is igazolják.
- 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.
- A salétromsavgyártás hatását (is) megfigyelő 2, 7U és 8U jelű monitoring kutakban az I. telepi sok évtizedes területhasználatot tükröző szennyeződések találhatók. A salétromsavgyártásra utaló talajvíz szennyezés nem mutatható ki.
- A hulladékgazdálkodás jól szabályozott, jól dokumentált, az előírásoknak megfelelő, ezután is így lesz.
- A salétromsav gyártás bizonyos mértékű zajjal terheli környezetét, amelyet a vonatkozó intézkedési tervnek megfelelően kezelnek, és egyben törekednek a környezeti zajállapot javítására. A BorsodChem gyárterületén belül a különféle gyárak technológiai létesítményei egymás mellett épültek meg, kibocsátott zajuk hatásai egymástól nem különíthetők el.
- A salétromsav terméket csaknem teljes egészében a gyártelepen használják fel, az 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;
- 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 50001:2011 valamint az ISO 28000:2007 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR, EIR, ellátási lánc biztonság) megfelelő irányítási rendszert alakított ki, és tanúsított, hogy biztosítsa gazdaságos és hatékony működését, megfelelően a felvállalt



minőség, környezeti és biztonsági politikában megfogalmazott célkitűzéseinek. Integrált irányítási rendszerük kialakításakor értékelték gyártási, kiszolgáló, tervezési, gazdálkodási, stb. folyamataikat, azok sorrendjét és kapcsolódásait, meghatározták a folyamatok működtetéséhez szükséges erőforrásokat és követelményeket. A működő rendszereket folyamatosan ellenőrzik, lehetőség szerint mérik, és ennek eredményeit felhasználják a fejlesztésekhez.

A BorsodChem elkötelezte magát a környezet védelme iránt, ezt nyilvánította 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 összegzett eredményei alapján megállapítottuk, hogy a BorsodChem salétromsav gyártási technológiája megfelel az elérhető legjobb technika (BAT) elveinek.** Az alkalmazott gyártási technika korszerű, innovatív megoldásokkal (EnviNOx<sup>®</sup>) folyamatosan javítják annak környezetvédelmi teljesítményét.

Teljes körűen felülvizsgáltuk a BorsodChem kazincbarcikai gyártelepén folytatott salétromsav gyártás tevékenységet. Megállapításainkat, következtetéseinket jelen felülvizsgálati záródokumentációban foglaltuk össze.

**Megbízónk, a BorsodChem Zrt. (3702 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) nevében kérjük, a felülvizsgált**

- 100%-os koncentrációban kifejezett **440 kt/év híg (68%) salétromsav gyártási tevékenység**, és
- a hígsvából 100%-os koncentrációban kifejezett **300 kt/év kapacitású (98,5%-os töménységű) salétromsav savtöményítési tevékenység**

**teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati záródokumentációjának elfogadását.** Kérjük továbbá, hogy a légtéri kibocsátási határértékeket a 11.2. pontban (a P118 pontforráson az oxigén koncentráció korrekció elhagyása), az immissziós mérési rendet pedig 11.3. pontban (a HNO<sub>3</sub> és a H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> koncentrációjának meghatározására évente egyszer, de az maradjon ki, hogy ez a mérés fűtési és nem fűtési időpontra essen) kifejtettek szerint állapítsák meg.

Miskolc, 2023. május 22.



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. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. Kézirat
2. ENVIRA Kft.: Talaj- és talajvíz alapállapotának felmérése a tervezett TDI üzemterületeken, Miskolc, 1999. Kézirat
3. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág VCM Üzeme kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2000. Kézirat
4. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. Kézirat
5. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. III. gyártelepén ismertté vált DKE talajvízszennyezés részletes tényfeltárása, Miskolc, 2002. Kézirat
6. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Rt. kazincbarcikai szénmonoxid üzeme kapacitásbővítésének részletes környezeti tanulmánya. HYCO-2 üzem Miskolc, 2003. Kézirat
7. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. Kézirat
8. 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
9. 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
10. 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
11. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PVC Üzletág Polimer II. Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. Kézirat
12. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Rt. TDI Üzletág új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
13. 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
14. 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
15. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Nyrt. PVC gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. Kézirat
16. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. tervezett salétromsav gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
17. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. 125 t/h teljesítményű gőzkazánja telepítésének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. Kézirat
18. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. Kézirat

19. 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
20. 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
21. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a Linde Gáz Magyarország Zrt. új kazincbarcikai szénmonoxid és hidrogén gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához (HYCO-3), Miskolc, 2007. Kézirat
22. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Zrt. tervezett sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához Miskolc, 2007. kézirat
23. ENVIRA Kft.: Vízkészlet-gazdálkodási szakvélemény a BorsodChem tervezett vízkontingens bővítéséhez (Sajó folyói vízkivétel) Miskolc, 2007. kézirat
24. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a Linde Gáz Magyarország Zrt. új kazincbarcikai szénmonoxid és hidrogén gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. HYCO-3 Miskolc, 2007. kézirat
25. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem salétromsavgyártás beruházás építési munkáihoz, Miskolc, 2008. kézirat
26. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2008. kézirat
27. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Zrt. kazincbarcikai HYCO-1 és HYCO-2 üzemének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
28. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. vinil-klorid monomer (VCM) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2010. kézirat
29. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
30. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz építés előtti állapotának bemutatása a MDI-TDI hordótöltő komplexum területén, Miskolc, 2010. kézirat
31. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenysége egységes környezethasználati engedélyének módosításához, Miskolc, 2010.
32. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
33. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia tartálparkjához telepítendő vészfáklya létesítésének bejelentése, Miskolc, 2011. kézirat
34. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI-I üzemi gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
35. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2011. kézirat
36. ENVIRA Kft.: A BorsodChem és a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
37. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
38. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében végzett kísérleti beavatkozásról, Miskolc, 2012.

39. ENVIRA Kft.: A BorsodChem TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
40. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
41. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2013.
42. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
43. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
44. ENVIRA Kft.: A BorsodChem II. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2014. kézirat
45. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. Klór Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (Lúg és sósav tartályok létesítése), Miskolc, 2014.
46. 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
47. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
48. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
49. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
50. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
51. ENVIRA Kft.: A BorsodChem III. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2017. kézirat
52. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
53. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
54. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
55. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
56. 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
57. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalingyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
58. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
59. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
60. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
61. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat

62. ENVIRA Kft.: A BorsodChem zagytéri hulladék lerakási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
63. 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
64. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. anilinyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2019. kézirat
65. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2019. kézirat
66. ENVIRA Kft.: A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása, Miskolc, 2019. kézirat
67. 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
68. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
69. 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
70. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
71. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata a gyártási kapacitás bővítéséhez, Miskolc, 2020. kézirat
72. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
73. 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
74. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. CNA2 projekt, Miskolc, 2021. kézirat
75. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. anilinyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
76. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
77. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. peroxid gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
78. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
79. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
80. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
81. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalinyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat

82. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022, Miskolc, 2023. kézirat
83. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
84. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
85. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
86. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
87. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
88. European Commission: Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers, Sevilla, 2007.
89. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
90. 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.
91. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, 2017
92. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration, Sevilla, 2019
93. European Commission: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector, Sevilla, 2023
94. Hommel (1991) Veszélyes anyagok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
95. Juhász József dr.: Hidrogeológia. Akadémiai kiadó. Budapest, 1976.
96. Klímapolitika Kft.: Útmutató projektek klímakockázatának értékeléséhez és csökkentéséhez (rövid neve: Klímakockázati útmutató). Készült a Miniszterelnökség megbízásából. Közzétéve: 2017. január.
97. Oláh György, Alain Goeppert, G. K. Surya Prakash: Kőolaj és földgáz után: a metanolgazdaság Better Kiadó. Budapest, 2007.
98. Pátzay György dr.: Kémiai technológia I. BME tananyag környezetmérnököknek. 2009.
99. PROFES Környezetbiztonsági Programiroda Kft.: BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1. szám alatti telephely) Salétromsav Üzemre vonatkozó – a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet szerinti – Üzemi Biztonsági Jelentés, Kézirat, Kazincbarcika 2016.
100. [www.tankonyvtar.hu](http://www.tankonyvtar.hu) Ábrahám József dr.: Vegyipari és Petrolkémiai Technológiák, Szerves Kémiai Technológia, Nemzeti Tankönyvkiadó TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0001, ME, elektronikus kiadás
101. [www.tankonyvtar.hu](http://www.tankonyvtar.hu) Némethné Dr. Sóvágó Judit, Dr. Ábrahám József, Dr. Gál Tivadar: Vegyipari és Petrolkémiai Technológiák TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0001, ME, elektronikus kiadás



102. [www.tankonyvtar.hu](http://www.tankonyvtar.hu) Dr. Bakó Péter, Dr. Fogarassy Elemér, Dr. Keglevich György, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Szerves Kémia és Technológia Tanszék: SZERVES VEGYIPARI TECHNOLÓGIÁK Egyetemi tananyag 2011. Szerkesztette: Keglevich György, COPYRIGHT: 2011-2016, elektronikus kiadás
103. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
104. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Nagy Volumenű Szerves Vegyületek
105. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
106. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Ipari hűtőrendszerek
107. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén