



---

**ENVIRA**

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ 3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.

Tel/fax: /46/ - 411-867

---

**elektronikus példány**

A

**BorsodChem Zrt.**

**membráncellás klórgyártási**

**tevékenységének**

**teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata**

Megrendelés-szám: 1600254767/2020. 07. 15.

Miskolc, 2020. augusztus

# *Tartalomjegyzék*

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Előzmények</b>  | <b>9</b>  |
| 1.1. A klór-alkáli elektrolízis vegyipari jelentősége   | 10        |
| 1.2. A klórgyártás szerepe a BorsodChemben gyártási technológiáiban   | 10        |
| 1.3. A klór-alkáli elektrolízis története a BorsodChemben   | 12        |
| 1.4. A BorsodChem Klór Üzemében előállított termékek  | 14        |
| 1.5. A klór-alkáli elektrolízises klórgyártás eddigi környezetvédelmi felülvizsgálatai                        | 14        |
| 1.6. A BorsodChem jelenlegi klór-alkáli elektrolízises klórgyártó kapacitása                                  | 16        |
| 1.7. A klór-alkáli elektrolízises klórgyártás felülvizsgálatának indoka                                       | 17        |
| 1.8. Jogszabályi környezet  | 17        |
| 1.9. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete   | 18        |
| 1.10. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja   | 18        |
| 1.11. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok   | 18        |
| <b>2. Általános adatok</b>  | <b>20</b> |
| 2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése   | 20        |
| 2.2. Az érdekelt adatai   | 20        |
| 2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői  | 21        |
| 2.4. A klórgyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint  | 24        |
| 2.5. A telephelyen a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott gyártási tevékenységek | 26        |
| 2.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása                                       | 28        |
| 2.7. A felülvizsgált klór-alkáli elektrolízis technológia rövid leírása                                       | 30        |
| 2.8. A klórgyártási tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása                               | 32        |
| 2.9. A Klór Üzem létesítményeiben a 2105. évi felülvizsgálatot követő időszakban volt rendkívüli események    | 33        |
| <b>3. A klór-alkáli elektrolízis jelentősége, elméleti alapjai</b>  | <b>34</b> |
| 3.1. Az elektrolízis elméleti alapja  | 34        |
| 3.2. A különféle klór-alkáli elektrolízis technológiák bemutatása   | 34        |
| 3.3. A klór-alkáli elektrolízis vegyipari jelentősége. A különféle klórgyártási technológiák elterjedtsége    | 36        |
| <b>4. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti klórgyártás jellemzői</b>                                   | <b>38</b> |
| 4.1. Kibocsátások és anyagfelhasználások  | 40        |
| 4.2. Anyag-felhasználási szintek  | 40        |
| 4.2.1. Nátrium-klorid   | 40        |
| 4.2.2. Vízfelhasználás  | 41        |
| 4.2.3. Segédanyagok   | 42        |
| 4.3. Energiafelhasználás  | 42        |
| 4.4. Az elektrolízises eljárások kibocsátásai és hulladécai   | 43        |
| 4.4.1. Áttekintés   | 43        |
| 4.4.2. Kibocsátások a szilárd anyagok tárolása és kezelése során  | 43        |
| 4.4.3. A sólékör kibocsátásai és hulladécai   | 45        |
| 4.4.4. A klórgáz kezelés kibocsátásai és hulladécai   | 47        |
| 4.4.5. A nátrium-hidroxiddal való műveletek során keletkező kibocsátások és hulladékok                        | 48        |
| 4.4.6. A hidrogén termelés kibocsátásai   | 48        |
| 4.4.7. A normál működéstől eltérő esetek alatti kibocsátások  | 49        |
| 4.4.8. Zajkibocsátások  | 49        |
| <b>5. A membráncellás elektrolízis technológia részletes ismertetése</b>                                      | <b>49</b> |
| 5.1. Sólékezelés  | 49        |

|   |    |
|---|----|
| 5.1.1. <i>Só oldás</i>  | 49 |
| 5.1.2. <i>Primer sólékezelés</i>  | 50 |
| 5.1.3. <i>Primer és szekunder sólészűrés, kelát gyantás abszorpció</i>  | 51 |
| 5.2. <b>Az elektrolízis folyamata</b>   | 52 |
| 5.2.1. <i>Az elektrolizáló egységek szerkezete</i>  | 52 |
| 5.2.2. <i>Az elektrolizáló egységek villamos rendszere</i>  | 53 |
| 5.2.3. <i>Folyadék és gáz áramok</i>  | 53 |
| 5.3. <b>A kimerült (híg) sólé kezelése</b>  | 55 |
| 5.3.1. <i>Híg sólé klórmentesítés és klorátbontás</i>   | 55 |
| 5.3.2. <i>A klórtalanított híg sólé szulfátmentesítése</i>  | 56 |
| 5.3.3. <i>Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kristályosítás</i>   | 57 |
| 5.4. <b>Sóiszap leválasztás</b>   | 57 |
| 5.5. <b>Sólékörüi vegyszer előkezelés</b>   | 57 |
| 5.6. <b>A membráncellás technológiában képződő gázok kezelése</b>   | 57 |
| 5.6.1. <i>Klorgáz kezelés</i>   | 57 |
| 5.6.2. <i>Hidrogénkezelés</i>   | 58 |
| 5.7. <b>Lúghígítás</b>  | 58 |
| 5.8. <b>Lúgtöményítés</b>   | 58 |
| 6. <b>A két membráncellás üzembrész közös elemeinek részletes ismertetése</b>   | 59 |
| 6.1. <b>Klór cseppfolyósítás</b>  | 59 |
| 6.2. <b>Klór elpárologtatás</b>   | 60 |
| 6.3. <b>Klórtárolás</b>   | 60 |
| 6.4. <b>Vasúti klór lefejtő/töltő állomás</b>   | 61 |
| 7. <b>Hypo gyártás (Klór megsemmisítő egység)</b>   | 61 |
| 8. <b>Szintetikus sósavgyártás. Sósav szintézis</b>   | 62 |
| 9. <b>Hűtővíz és nitrogénellátás</b>  | 63 |
| 9.1. <i>Hűtővízellátás</i>  | 63 |
| 9.2. <i>Hidegvíz rendszer</i>   | 65 |
| 9.3. <i>Nitrogénellátás</i>   | 65 |
| 10. <b>A felülvizsgált tevékenység anyagforgalma. Energiái felhasználás</b>   | 66 |
| 10.1. <b>A klór-alkáli ipar fő input és output anyagáramai a BAT Referendum [68] alapján</b>                              | 66 |
| 10.2. <b>A felülvizsgált technológiák anyagforgalma és a felhasznált energia</b>  | 66 |
| 10.2.1. <i>Só alapanyag</i>   | 66 |
| 10.2.2. <i>Előállított termékek</i>   | 67 |
| 10.3. <b>Az előállított termékek jellemzése</b>   | 69 |
| 11. <b>A leállított higanykatódos technika létesítményeinek bontása</b>   | 72 |
| 12. <b>A felülvizsgált technikában bevezetendő jelentősebb környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések. Tervek</b> | 78 |
| 12.1. <b>Katalitikus hypo bontás</b>  | 78 |
| 12.2. <b>MC1 üzembrészben tervezett részleges regenerátum elengedés</b>   | 79 |
| 13. <b>A felülvizsgált membráncellás technika megfelelése a BAT előírásoknak</b>  | 82 |
| 13.1. <b>A CAK BREF [68] előírásainak való megfelelés (Értékelés az 2013/732/EU bizottsági határozat alapján)</b>         | 82 |
| 13.1.1 <i>Cellás technológia</i>  | 82 |
| 13.1.2. <i>Higanycellás üzemek leszerelése vagy átalakítása</i>   | 83 |
| 13.1.3. <i>Szennyvíztermelés</i>  | 83 |
| 13.1.4. <i>Energiahatékonyság</i>   | 84 |
| 13.1.5. <i>A kibocsátások ellenőrzése</i>   | 85 |
| 13.1.6. <i>Levegőbe történő kibocsátások</i>  | 85 |

|  |     |
|--|-----|
| 13.1.7. Vízbe történő kibocsátások   | 86  |
| 13.1.8. A telephely szennyeződésmentesítése  | 89  |
| 13.2. A CWW BREF [69] BAT kritériumainak való megfelelés<br>(Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján) | 90  |
| 13.2.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)  | 90  |
| 13.2.2. Ellenőrzés   | 91  |
| 13.2.3. Vízbe történő kibocsátások   | 93  |
| 13.2.4. Hulladék   | 96  |
| 13.2.5. Levegőbe történő kibocsátások  | 96  |
| 13.3. A felülvizsgált technika megfelelése egyéb horizontális BREF ajánlásoknak  | 99  |
| 13.4. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez  | 101 |
| 14. A Klóralkáli Kiszerezés tevékenysége.  |     |
| A Klór Termelés tartályai, lefejtő helyei, csővezetékei  | 101 |
| 14.1. Tároló tartályok   | 103 |
| 14.2. Nyomástartó edények  | 104 |
| 14.3. Vésztárolók  | 104 |
| 14.4. Vasúti lefejtő állások   | 104 |
| 14.5. Csővezetékek   | 105 |
| 15. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások   |     |
| Hatósági ellenőrzések. Bírságok  | 106 |
| 15.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok   | 106 |
| 15.2. A BorsodChem tevékenységére vonatkozó jogszabályok   | 106 |
| 15.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai,<br>műveleti utasítások)                               | 106 |
| 15.4. A tevékenységgel kapcsolatos bejelentések  | 111 |
| 15.5. A tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések  | 111 |
| 15.6. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos bírságok   | 117 |
| 16. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra  | 118 |
| 16.1. A klórgyártáshoz kapcsolódó levegőhasználatok, légtéri kibocsátások  | 118 |
| 16.2. A klórgyártás pontforrásai   | 118 |
| 16.3. Kibocsátási határértékek   | 120 |
| 16.4. Kibocsátás mérési eredmények   | 120 |
| 16.5. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása   | 120 |
| 16.6. A korábbi és a jelenlegi hatásterületek összehasonlítása   | 129 |
| 16.7. A klórgyártáshoz köthető szállítás légterhelő hatása   | 129 |
| 16.8. Hűtőkörök, hűtőközegek   | 129 |
| 17. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek   | 130 |
| 17.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében   | 130 |
| 17.2. Vízbeszerzés és nyers víz igény. Vízkivétel a Sajóból  | 131 |
| 17.3. A klórgyártás vízhasználatai, vízforgalma  | 131 |
| 17.4. Szennyvizek. Vizes közegekbe történő kibocsátások  | 135 |
| 17.5. Tervezett újabb szennyvíz kibocsátási pontok   | 140 |
| 17.6. Csapadékvizek  | 142 |
| 17.7. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve   | 142 |
| 17.8. A vízvédelemmel kapcsolatos intézkedési tervek   | 144 |
| 18. A tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.  |     |
| Talaj- és talajvízvédelem  | 145 |
| 18.1. A membráncellás klórgyártási kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe                                     | 145 |
| 18.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén  | 146 |
| 18.2.1. Talajviszonyok   | 146 |
| 18.2.2. Talajvízviszonyok  | 147 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>18.3. A 2015. évi felülvizsgálat óta volt tényfeltárásokról</b>                 | <b>147</b> |
| <b>18.4. A membráncellás klórgyártás területén feltárt szennyezések</b>            | <b>148</b> |
| <b>18.5. A leállított higanykatódos cellaterem körüli higanyos talajszennyezés</b> | <b>149</b> |
| <b>18.6. A membráncellás klórgyártás monitoringja</b>                              | <b>149</b> |
| <b>19. A hulladékok képződése, kezelésük</b>                                       | <b>150</b> |
| <b>19.1. A klórgyártás hulladécai</b>  | <b>150</b> |
| <b>19.2. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás</b>                                      | <b>152</b> |
| <b>19.3. Más szervezettől átvett hulladékok</b>                                    | <b>153</b> |
| <b>19.4. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek</b>              | <b>153</b> |
| <b>20. Zaj és rezgés</b>   | <b>154</b> |
| <b>20.1. Zajkibocsátás</b>   | <b>154</b> |
| <b>20.2. A technológiai terület helyszíne, védendő objektumok</b>                  | <b>155</b> |
| <b>20.3. A környezeti zaj állapota</b>   | <b>155</b> |
| <b>20.4. Az MC2 létesítmény környezeti zajhatásai</b>                              | <b>157</b> |
| <b>20.5. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete</b>                                | <b>157</b> |
| <b>20.6. Az alapanyag és a készáruszállítás hatásai</b>                            | <b>158</b> |
| <b>21. Élővilág</b>  | <b>158</b> |
| <b>22. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során</b>                          | <b>159</b> |
| <b>23. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések</b>           | <b>160</b> |
| <b>23.1. Általános biztonsági intézkedések</b>                                     | <b>160</b> |
| <b>23.2. Biztonsági Jelentés. Belső Védelmi Terv</b>                               | <b>163</b> |
| <b>23.3. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere</b>                   | <b>163</b> |
| <b>23.4. A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése</b>                   | <b>165</b> |
| <b>23.5. Veszélyelhárítás.</b>   |            |
| Telephelyi szintű és specifikus biztonságtechnikai rendszerek                      | 166        |
| <b>24. Összefoglaló értékelés, javaslatok</b>                                      | <b>167</b> |
| <b>24.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat</b>         | <b>167</b> |
| <b>24.2. A membráncellás klór-alkáli elektrolízises tevékenység hatásterülete</b>  | <b>168</b> |
| <b>24.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások</b>                           | <b>169</b> |
| <b>Összefoglalás</b>   | <b>171</b> |
| <b>Irodalomjegyzék</b>   | <b>175</b> |

## *Ábrák jegyzéke*

1. Európai klór felhasználás (9479 kt) megoszlása 2018-ban
2. A klórgyártás technológiai kapcsolatai a gyártelep más üzemével
3. Az üzemek területének áttekintő térképe M 1:10000
4. A terület 2017. évi ortofotója M 1:5000
5. Részletes helyszínrajz a kibocsátási pontok feltüntetésével M 1:2000
6. A BorsodChem technológiáinak kapcsolata
7. A higanykatódos és a membráncellás elektrolízis BAT referendumból átvett folyamatábrája
8. Az elektrolízis cellák sematikus rajza
9. Potenciál viszonyok a klór-alkáli elektrolízisnél
10. A világ klórfelhasználásának régiókénti megoszlása 2019-ben
11. A klór-alkáli technológiák megoszlása Európában az EUROCHLOR adatszolgáltatása alapján
12. Klórgyártó kapacitás országok szerint 2018-ban
13. A klórfelhasználás megoszlása Európában iparáganként
14. A membráncellás klórgyártás legjelentősebb lehetséges kibocsátásai és a hulladéka a CAK BREF [68] alapján
15. Az A-B-D és E zóna helyszínrajza. A térkép a BorsodChem helyi rendszerében készült. A teljesen megszűnő létesítményeket pirossal, a funkciójukban változókat kékkel kiemeltük
16. A C zóna (sólékezelés) helyszínrajza. A térkép a BorsodChem helyi rendszerében készült. A teljesen megszűnő létesítményeket pirossal, a funkciójukban változókat kékkel kiemeltük
17. A membráncellás klórgyártás folyamatábrája
18. A klórgyártás só forrásai
19. A BorsodChem klór termelése
20. A klór és a lúg termelés alakulása
21. Hypó, sósav és hidrogén termelés
22. Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban
23. A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása
24. A pontforrások elhelyezkedése
25. A klór terjedési képe
26. A sósav terjedési képe
27. A hatásterület határa
28. Az MC1 üzem vízáramai 2019-ben
29. Az MC2 üzem vízáramai 2019-ben
30. A B zóna és a Klóralkáli Kiszterelés vízáramai 2019-ben
31. Kivágat a BorsodChem zajtérképéből
32. A klórgyártás teljes hatásterülete

## ***Függelékek***

1. A BO/16/104-7/2016. számú határozat, a klórgyártás az egységes környezethasználati engedélye
2. A BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozat, BO/16/104-7/2016. számú határozat módosítása
3. BO-08/KT/9212-18/2017. számú határozat, a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozat módosítása

## ***Mellékletek***

1. A tervezők Mérnöki Kamarai engedélyei
2. A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat 35500/7433-1/2018.ált számú határozata, a BorsodChem Zrt. Klór Üzem Klór-alkáli elektrolízis technológiájának leszerelése során keletkező technológiai szennyvíz kibocsátási engedélye
3. A 2019. évi valamint a 2020. évi levegőtisztaság mérési jegyzőkönyvek

## ***Felelősségvállalási nyilatkozat***

BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) megbízásából elvégeztük a membráncellás klór-alkáli elektrolízis tevékenység teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. Megállapításainkat, következtetéseinket „**A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata**” című záródokumentációban összegeztük.

**A záródokumentációban valós alapadatokat használtunk fel.** Az alapadatokat részben 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 tanulmány egészéért a felelősséget vállalom.**

Miskolc, 2020. augusztus 31.

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. 2018-ban 2838 embernek adott munkát. 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 és (**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. 2002-től azonban az izocianátok (MDI és TDI) kerültek túlsúlyba mind az árbevétel, mind a nyereség terén. Mára a BorsodChem Európa egyik vezető izocianát gyártója.



1. kép



2. kép

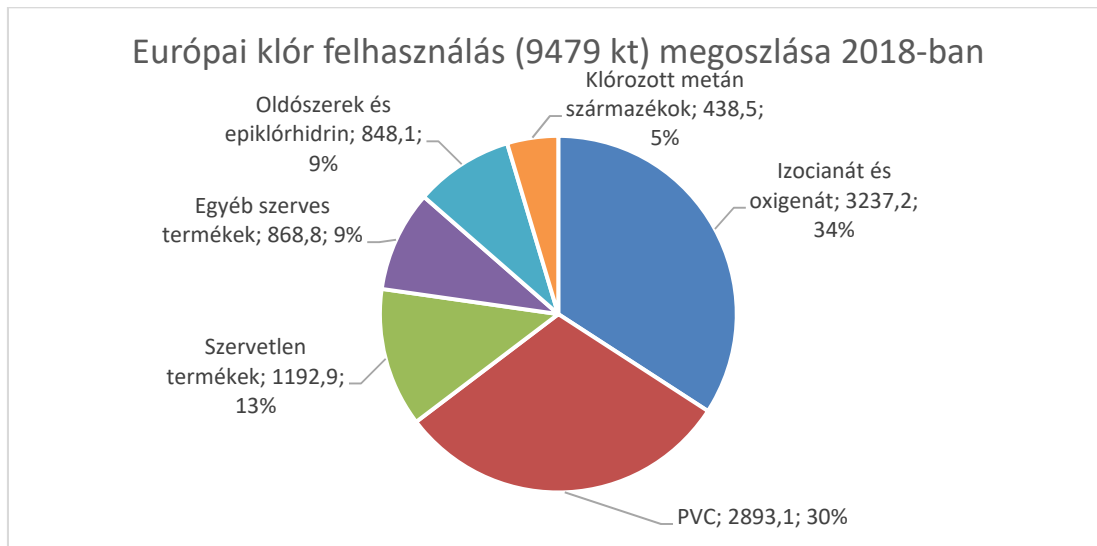


3. kép

A képek a BorsodChem új membráncellás üzemrészének (MC2) cellatermében készültek. A kétszintes cellaterem második szintjén levő elektrolizáló egységek a jelenlegi csúcstechnológiát képviselik. Egy egység több membráncellából áll, az MC2 üzemi jelesül 164-ből. Az 1. kép egy elektrolizáló egységet mutat: elől az egységhez tartozó belépő és kilépő gáz és folyadék áramok csövei, utánuk az membráncellák. A 2. kép az elektrolizáló egységeket felülnézetben mutatja. A 3. képen pedig az egységek végei és az ellátó csövek láthatóak

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 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. Nagyjából a 2010-es évek közepén nagy ívű fejlesztési sorozatba kezdtek. A külső szemlélő számára ennek leginkább látványos jele az, hogy az új üzemek telepítésével kiléptek az addigi gyártelepről, és megkezdték a IV. telep építését.



**1. ábra**

### 1.1. A klór-alkáli elektrolízis vegyipari jelentősége

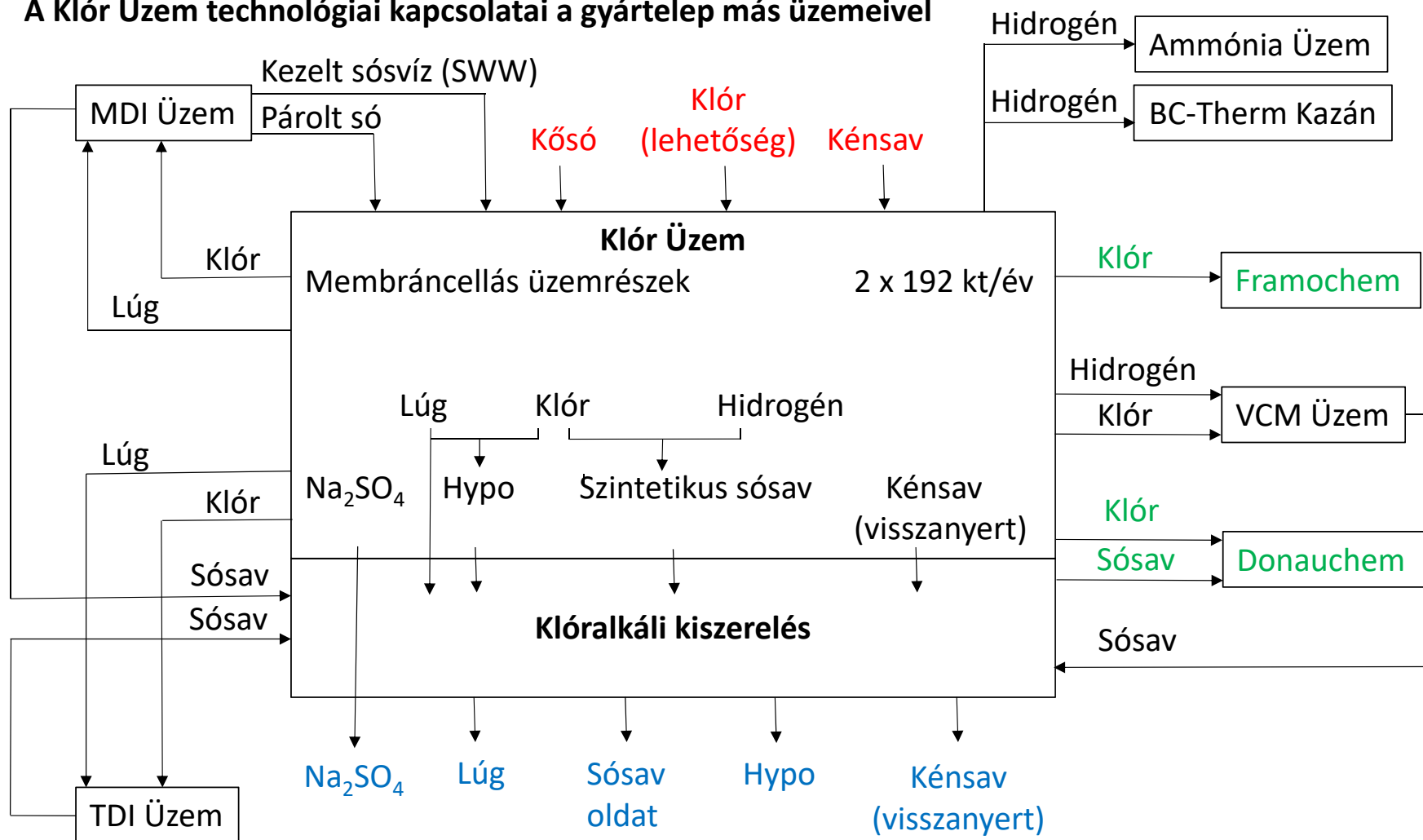
A szervetlen vegyipar egyik legjelentősebb alaptermékje a klór-alkáli elektrolízis néven ismert eljárás, melynek két főterméke a klórgáz és a nátronlúg (az elektrolíziskor képződik még hidrogén, de a vegyiparban a hidrogént nagy mennyiségben nem ezzel az eljárással gyártják). Ezek a fontos vegyipari alapanyagként szolgáló termékek a világ legnagyobb mennyiségben előállított szervetlen vegyi anyagai közé tartoznak. Számos – szervetlen és szerves kémiai – vegyipari gyártási eljárás épül ezekre a termékekre: lehetnek egy adott termék anyagában (PVC), vagy a gyártásukhoz nélkülözhetetlenek (izocianátok; MDI, TDI). Az 1. ábra az egyik főtermék, a klór, jellemző európai felhasználását mutatja. A két legnagyobb felhasználási terület a PVC gyártás és az izocianát gyártás.

### 1.2. A klórgyártás szerepe a BorsodChemben gyártási technológiáiban

A BorsodChemben mindkét nagy európai klórfelhasználási terület megjelenik. Habár jelenlegi nevében szó szerint már nem szerepel, de napjainkra a BorsodChem egymásra épülő komplex gyártási technológiákat működtető nagy vegyi kombináttá vált (lásd még 2.6. pont). A PVC és az izocianátok a BorsodChem eladásra termelt szerves vegyipari alapanyagai.

- **PVC gyártás.** A PVC a modern világ egyik legszélesebb körben használt műanyaga. A II. Világháborúban és az azt követő években a PVC termelése a világon többszöröződött és jelenleg a műanyagok közül csak a poliolefinok előzik meg. Az közzismert, hogy a PVC – poli-vinil-klorid – klórt tartalmaz, a PVC gyártás alapanyaga a klór. A ma már szinte kizárólagos etilén-bázisú vinil-klorid gyártás során az etilén direkt- vagy oxihidroklórozásával (a BorsodChemben jelenleg csak ez utóbbit alkalmazzák) diklór-etánt (DKE) állítanak elő, annak krakkolásával pedig vinil-klorid-monomert (VCM). A VCM-ből pedig szuszpenziós eljárással PVC-port. A BorsodChemben kiépített a teljes DKE/VCM/PVC gyártási sor.

## A Klór Üzem technológiai kapcsolatai a gyártelep más üzemeivel



2. ábra

Vásárolt anyag

Értékesített termék

Belső átadás

Telephelyen belüli értékesítés

- **Izocianát gyártás.** Az izocianátok (MDI, TDI) ugyan nem tartalmaznak klórt, az a gyártásukhoz mégis nélkülözhetetlen. Az elérhető legjobb technika (**Best Available Techniques: BAT**) elveinek megfelelő MDI és TDI gyártásban a termék kiindulási amin-vegyületének (MDA, TDA) amin-csoportjába karbonilezéssel juttatják be a karbonil gyököt. A BAT szerinti karbonilezés karbonil-kloriddal ( $\text{COCl}_2$ ), közkeletű nevével, foszgénnel történik, ezért is nevezik foszgénezési reakciónak a gyártásnak ezt a lépését. A foszgénezési (karbonilezési) reakcióban a foszgén ( $\text{COCl}_2$ ) klórtartalma hidrogén-klorid (sósavgáz) formájában lép ki a folyamatból. A foszgént az izocianát gyártásba integrált folyamatban, nagy tisztaságú klórból és szénmonoxidból állítják elő, és azonnal fel is használják a foszgénezési reakcióban.

**A BorsodChem vezető termékeinek gyártásához a klór tehát központi szerepű** (2. ábra). A vegyiparban, így a BorsodChemben is, a klórt elsődlegesen és legnagyobb mennyiségben a NaCl vizes oldatának elektrolízisével, az úgynevezett klór-alkáli elektrolízissel állítják elő. A Sósavbontó Üzemben (HOX) a sósav katalitikus bontásával is gyártanak klórt, de ebben a felülvizsgálati dokumentációban kizárólag a klór-alkáli elektrolízises eljárással foglalkozunk, és a klórgyártáson mindig klór-alkáli elektrolízises klórgyártást értünk! A klór-alkáli elektrolízis termékei tehát a klórgáz és a nátrium-hidroxid (nátronlúg, vagy más néven marónátron), valamint az elektrolitból szintén képződő hidrogén. Majd minden klór-alkáli üzemben a képződött klórból és hidrogénből szintetikus sósavat is gyártanak. Ezek a fontos vegyipari alapanyagként szolgáló termékek a világ legnagyobb volumenben gyártott vegyi anyagai közé tartoznak. Az európai vegyipar 55%-a ezeken a termékeken alapul.

A NaCl a természetben gyakran előforduló anyag (pl. az óceánok vizében), a kősó vagy más néven konyhasó nagyjából 99%-ban ebből a vegyületből áll. A kősó a földtörténet során, az úgynevezett kősótelepeken halmozódott fel, mely az egykori tengerek üledéke. A telepek fekvését rendszerint gipsz és anhidrit (Ca-sók) rétegek alkotják, a fedőjében Mg- és K-sók kristályosodtak ki, mely ásványok a kősó leggyakoribb természetes szennyezői. A vegyiparban felhasznált só döntő részét e kősótelepekből bányásszák ki. A BorsodChem a klór-alkáli elektrolízis alapanyagát döntően erdélyi sóbányákból szerzi be. A só, az emberi táplálékok nélkülözhetetlen alkotója. Megjegyzésként idekíváncozik, hogy napjainkban egyre elterjedtebb a különféle terméknevek alatt forgalmazott tisztítatlan só – ami nem más, bányasó – élelmiszerként való felhasználása. **A klór-alkáli elektrolízisben a tisztítatlan (bánya)só nem használható fel.** A klórgyártás később bemutatandó technológiai leírásából kitűnik majd, hogy a só oldás és a sólétisztítás olyan nagy technológiai egységet képvisel, mint maga az elektrolízis.

### 1.3. A klór-alkáli elektrolízis története a BorsodChemben

A BorsodChemben, illetve jogelődjében, a Borsodi Vegyi Kombinátban (BVK) a klór-alkáli elektrolízis egyidős a PVC gyártással. A Berentei Vegyiművekben az Olefin I. program keretében PVC-por gyártására üzem épült, melyben a termelés 1963-ban kezdődött. Az üzemet még ebben az évben összevonták a BVK-val. Ez volt az ország első olyan gyára, ahol hőre lágyuló, éghető, kémiai ellenálló, kemény műanyagot, azaz **poli-vinil-kloridot** (PVC) gyártottak. Itt, a ma II. telepnek nevezett területen még acetilén bázisú VCM (**vinil-klorid monomer**) gyártás volt. A vinil-klorid-monomert a Monomer (I) üzemben gyártották acetilén és sósav reakciójával.

A klór-VCM-PVC vertikum elindulása hazai ipartörténeti eseménynek számított, és évente 10,5 kt marónátront, 6 kt PVC port, valamint 5 kt cseppfolyós klór termelt. Ezek a mennyiségek a BorsodChem mai, ugyanilyen termékeinek gyártási volumenéhez viszonyítva nagyon csekélyek, de ez volt a hőskor! Példaként, a mai PVC üzem kapacitása 400 kt/év! A

II. telepi PVC üzem 9 terméktípust állított elő szuszpenziós technológiával, ami akkor világszínvonalúnak számított. 1964-ben a PVC üzem további bővítésébe kezdtek, hogy az éves gyártókapacitást 24 ezer tonnára növeljék. 1964 második felétől elindult a PVC granuláló üzem próbaüzeme, és a granulátum gyártás 1965-ben elérte az évi 4400 tonna kapacitást. Megkezdték továbbá az ütésálló PVC technológia kidolgozását is.

A kórgyártásra a II. telepen két higanykatódos cellaterem (két üzem) is volt. Mindkét üzem a nátrium-klorid oldat higanykatódos, grafitanódos elektrolízisével klórt, hidrogént és nátrium-hidroxid oldatot állított elő. A klórból és a hidrogénből pedig sósavat állítottak elő.

- **Marónátron üzem** (1963-79). Az első higanykatódos klór-alkáli üzem, ami 1963-ban kezdett termelni a Marónátron Üzemben volt. A korabeli leírás szerint azért építették, hogy a PVC gyártáshoz a klórt biztosítsa: az Olefin I. program keretében Polimer I. Üzem (PVC) is 1993-ban kezdődött a termelés. A marónátron elnevezés valószínű onnét ered – erre konkrét utalást nem leletünk fel –, hogy az ikertermék marónátron is fontos termék volt: azt zömmel a magyar alumínium iparban, pontosabban a timföldgyártásban hasznosították. A klórból gyártott sósavat a telephelyi VCM gyártáshoz használták fel. A 16 kt éves klórkapacitású üzem 40 KREBS típusú cellával kezdte meg a termelést. Az indítást követően bevezetett műszaki intézkedések lehetővé tették, hogy a 40 kA terhelésű KREBS típusú cellákat a tervezett 40 kA helyett 48 kA terhelésre állítsák át, ami a termelés hasonló arányú növekedését eredményezte.
- **Sósav üzem** (1964-1993; találtunk adatot 1969-es indulásra is). A Sósav üzemben a klór-alkáli elektrolízis 40 kA terhelésű Standard 50-es cellákkal történt. Miként neve is utal rá, itt a főtermék sósav volt, amit a hidrogéngáz szintézisével (klórban való elégetésével) állítottak elő. A sósavat a vinil-klorid monomer és alárendelten sósav oldat gyártásához használták. A Sósav üzemi létesítményt később 60 kA-re intenzifikálták. Az üzem az élettartama vége felé már csökkentett kapacitáson üzemelt. Az elektrolízis cellaterem 1993-ban gazdasági okok miatt befejezte a termelését. A sósav szintézis is megszűnt itt 1998-ban.

A Sósav üzemi cellatermet 2011-ben elbontották, a Marónátron üzemet megfelelő műszaki védelem (bevonatolás) kialakítását követően raktárként használják (hasznosították).

A harmadik, utoljára bezárt higanykatódos cellaterem a III. telepen lévő Klór üzemi volt. Ennek megépítése szintén a PVC gyártáshoz köthető, de már az Olefin II. programhoz. A korszerű, etilén-bázisú vinil-klorid gyártás a BVK-ban 1978-ban indult az egykori TVK-ra is kiterjedő **Olefin II. beruházási program keretében**. Ez a beruházási program a szocializmus vegyipari fejlesztéseinek egyik legnagyobbika volt (valószínű a legnagyobb volt, de pontos adataink nincsenek). A BVK-ban ekkor három gyár (üzem) is épült, melyek 1978-ban álltak üzembe. Ezek a jelenleg is üzemelő gyárak (üzemek) ma is nélkülözhetetlenek a BorsodChem vertikumában, de hosszú évekig, egészen az izocianát gyártás túlsúlyáig (2002) meghatározták a BVK, majd a BorsodChem arculatát. A három üzem az alábbi:

- **DKE/VCM üzem.** Itt a TVK-ból csővezetéken beszállított (vásárolt) etilén klórozásával (oxihidroklórozással, eleinte inkább direkt klórozással) 1,2-diklór-etánt (1,2-DKE, röviden DKE) állítanak elő, majd ebből hőbontással (krakkolással) vinil-kloridot (VCM). Ma már csak oxihidroklórozás van, a teljes gyártott klórt az izocianát gyártásban használják fel: a foszgénezési reakcióban kilépett klórból, pontosabban a (száraz) HCl gázból és etilénből gyártják az 1,2-diklór-etánt.
- **Polimer II. (jelenleg PVC) üzem:** A VCM üzemben gyártott vinil-kloridból polimerizációval szuszpenziós technológiával gyártják az eladásra kerülő PVC-port. Itt már zárt reaktortechnológiát alkalmaznak, ami a jelenlegi világszínvonalat képviseli.
- **Klór üzem.** 1978-ra az etilén klórozásához szükség klór gyártására nagy kapacitású, akkor korszerű higanykatódos klór-alkáli elektrolízises üzem épült. 2018-tól, a 2013/732/EU



végrehajtási határozat hatálybelépésétől a higanykatódos klórgyártás már nem felel meg a technológiára vonatkozó BATC előírásoknak. **A higanykatódos üzembrészt ezért 2018. június 29.-én, 40 év működés után tervszerűen leállították.** A klóriparban egyébként már a 2000-es évek elején szóba került a higanykatódos eljárás megszüntetése (konverziója más, pl. membráncellás eljárásra), ezért is lehetett szó tervszerű leállításról.

A bezárt higanycellás klórüzem az olasz De Nora licence alapján létesült 40 db 24-M2 típusú elektrolízis cellával kezdte meg termelését. További 4 db cella létesült 1989-ben. Az üzem nátrium-klorid oldat higanykatódos, fémánódos elektrolízisével 285 kA névleges terhelésen évente 131 kt klórgáz, 140,9 kt NaOH és 41,2 millió m<sup>3</sup> normál állapotú hidrogéngáz előállítására volt alkalmas. A közölt adatokból látható a technológiai fejlődés is: az első üzem cellái 40 kA, a nemrég bezárt pedig már 285 kA névleges terhelésen üzemeltek.

Az izocianát gyártás fokozatos felfutása kikényszerítette a telephelyi klórgyártás kapacitásának növelését. Az első MDI gyártósor 1990-ben, a második 2006-ban kezdett termelni. Ugyanezek az adatok a TDI gyártásban: TDI-I 2002, TDI-II 2012. A klórgyártás kapacitását mindenképp növelni kellett, de ekkortájt már a higanykatódos eljárást nem tekintették korszerűnek. Európában, mint higanymentes megoldás, a membráncellás eljárás terjedt el, Amerikában diafragmás eljárás szerepe is jelentős. A Klór Üzemben az első membráncellás üzembrészében (MC1) a gyártási tevékenység 2006, a másodikban (MC2) 2018 nyarán indult. **Mindkét üzembrész kapacitása 192 kt/év. Fontos kihangsúlyozni, hogy ezek a kapacitások 8000 üzemóra/év időalapra vetítetten érvényesek.**

#### 1.4. A BorsodChem Klór Üzemében előállított termékek

A BorsodChem Klór Termelés Klór Üzemében a klóron kívül – miképp már írtuk – még két anyag, nevezetesen nátrium-hidroxid és hidrogén képződik magában a klór-alkáli elektrolízis folyamatában. A BorsodChem saját gyártási struktúrájához igazodva (2. ábra) a klór-alkáli elektrolízisben keletkező klórt tekinti az üzem fő termékének, a nátrium-hidroxidot (marónátront) és hidrogént ikertermékeknek. Gyártanak még, mint szinte minden ilyen üzemben szintetikus sósavat és hypót is, de ezeket mellékterméknek tekintik. A sósav nem az elektrolízis folyamatában keletkezik, azt a technológiában előállított két anyagból, klórból és hidrogénből gyártják (a folyamat egyszerű, a hidrogént klórban „elégetik”). A „klórmegsemmisítés” során pedig hypo képződik. A hypo rendszer a klór-alkáli elektrolízis folyamatában alapjában biztonsági rendeltetésű. A membráncellás sólékörökben nátrium-szulfát keletkezik, amit értékesítenek. A klórszárításban felhasznált, visszanyert híg kénsav egy részét is értékesítik, de ezt nem tekintjük, nem tekintik a klórüzemben gyártott terméknek.

Összegezve a leírtakat a **BorsodChem a Klór Termelés Klór Üzemében szervesetlen vegyipari alapanyagokat állít elő**, mely termékek az alábbiak:

| Ikertermékek          | Főtermék | Melléktermékek               |
|-----------------------|----------|------------------------------|
| marónátrion, hidrogén | klór     | sósav, hypo, nátrium-szulfát |

#### 1.5. A klór-alkáli elektrolízises klórgyártás eddigi környezetvédelmi felülvizsgálatai

A környezeti hatásvizsgálatai és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. szerint BorsodChem klórüzemében folytatott gyártási tevékenység egységes környezethasználati engedély köteles tevékenység. Az egységes környezethasználati engedélyhez kötött tevékenységeket felsoroló 2. számú melléklet 4.2. pontja szerint:

*4.2. Szervesetlen anyagok előállítása:*

- a) gázok [ammónia, **klór**, hidrogén-klorid, fluor vagy hidrogén-fluorid, szén-oxidok, kénvegyületek, nitrogén-oxidok, **hidrogén**, kén-dioxid, karbonil-klorid (foszgén)],
- b) savak (krómsav, fluorsav, foszforsav, salétromsav, sósav, kénsav, óleum, kénessav),
- c) lúgok (ammónium-hidroxid, káliumhidroxid, **nátrium-hidroxid**),

A kiemeléssel jelölt anyagokat a BorsodChemben klór-alkáli elektrolízis technológiával gyártják. A tevékenység gyakorlásához szükséges egységes környezethasználati engedély pedig a klór-alkáli elektrolízist alkalmazó üzem működésére, röviden, a főtermékhez igazodva, a klórgyártásra vonatkozik.

- **2005. évi teljes körű felülvizsgálat [9].** Ez valójában a higanykatódos klórgyártás felülvizsgálata volt, melyet követően a tevékenység első egységes környezethasználati engedélyét az akkori elsőfokú környezetvédelmi hatóság, Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség (ÉMI-KTVF) 3489-29/2005. számú határozatával megadta. Ugyanakkor a felülvizsgálati záródokumentáció, és ennek megfelelően az engedély már kiterjedt az első membráncellás üzem (MC1) építésére is. Az egységes környezethasználati engedély 2020. október. 31-ig érvényes.
- **2010. évi teljes körű felülvizsgálat [26].** Ez a tevékenység első előírt esedékes felülvizsgálata volt, de ténylegesen második volt. A 2010. évi felülvizsgálatunkat követően adták ki 454-2/2011. számú egységes környezethasználati engedélyt. Ennek jogerőre emelkedésével a 3489-29/2005. számú engedély hatályát veszítette. A korábbi engedély érvényességi ideje ugyanakkor nem változott.
- **2015. évi teljes körű felülvizsgálat [40].** Ez a felülvizsgálat egybeesett a második membráncellás üzem (MC2) környezetvédelmi engedélyezési eljárásával. 2015-ben ezért olyan felülvizsgálati záródokumentációt [40] készítettünk, amely az új üzem építésének környezetvédelmi engedélyezését is szolgálta. A felülvizsgálati záródokumentációt, benne a második membráncellás üzem (MC2) építésére vonatkozó tervekkel az elsőfokú környezetvédelmi hatóság, akkori nevén a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya **BO/16/104-7/2016. számú határozatával elfogadta, az új üzem építéséhez az engedélyt megadta** (Függelék 1.). A BO/16/104-7/2016. számú határozat az egységes környezethasználati engedélyt egységes szerkezetbe foglalva módosította, a 454-2/2011. számú határozat, mint önálló határozat, pedig érvényét veszítette. Viszont továbbra is megmaradt a 2020. október 31-ig szóló érvényességi idő.

A 2015. évi felülvizsgálatkor már ismert volt az Európai Bizottság 2013. december 9.-én kiadott, „az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a klóralkáligyártás tekintetében történő meghatározásáról” szóló végrehajtási határozata (2013/732/EU). Ennek (8) bekezdése szerint „a 2010/75/EU irányelv 21. cikkének (3) bekezdése értelmében a BAT-következtetésekről szóló határozatok kihirdetésétől számított négy éven belül az illetékes hatóság újraértékeli és szükség esetén frissíti az engedélyben foglalt valamennyi feltételt és biztosítja, hogy a létesítmény megfelelően ezen engedélyezési feltételeknek”. Az illetékes hatóság-nak MC1 üzemi működés újraértékeléséhez a 2015. évi felülvizsgálat [40] nyújtotta az alkalmat. Élt vele, és a felülvizsgálatot elfogadta.

A 2013/732/EU határozat 1. cikk szerint a „klóralkáligyártásra vonatkozó BAT-következtetések e határozat mellékletében kerültek meghatározásra”. A melléklet („A klóralkáli gyártásra vonatkozó BAT következtetések”) BAT-következtetéseket bemutató BAT 1. pontja kimondja: „**A higanycellás technológia semmilyen körülmények között**



*nem tekinthető elérhető legjobb technikának,*” ezért ezt a technológiát le kell állítani. Ez a BorsodChem esetében azt is jelentette, hogy az így kieső klórgyártási kapacitást más eljárással pótolni kellett. Ezt a folyamatot az iparban a higanykatódos klórgyártás konverziójának nevezik. **A higanykatódos eljárás konverzióját 2017. december 31-ig kellett megvalósítani.**

A 2015. évi felülvizsgálat idején a BorsodChem illetékesei olyan döntést hoztak, hogy a higanykatódos üzembrész leállításával kieső kapacitást egy új, a meglévővel megegyező kapacitású (192 kt/év) membráncellás egység (MC2) megépítésével pótolja. Ezért a BorsodChem az

- esedékes felülvizsgálatot, és a
- 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/A §. (8) bekezdés a) pont szerint felülvizsgálatot

kérvenyezte összevonni, mely kérelmének az elsőfokú környezetvédelmi hatóság, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya 16485-2/2015. számú végzésében helyt adott. A 2015. évi felülvizsgálati záródokumentációt [40] tehát egyben az új üzem építésének környezetvédelmi engedélyezési dokumentációja is volt.

- **2017. évi részleges körü felülvizsgálat [46].** A 2015. évi felülvizsgálatkor olyan [40] tervezett MC2 üzemi membráncellás technikát mutattunk be, amelyben technológiai eredetű szennyvíz nem keletkezik. Ez abban nyilvánult meg, hogy nem lesz sóléelengedés. **A 2017-ben még épülő membráncellás egység sólékezelésében a tervezés előre haladásával olyan változtatás mellett döntöttek, amely a sólé előkezelés technológiájában jelentős módosítást eredményezett és a technológia területigénye is növekedett. További változás volt még, hogy a sólékörből egy bizonyos anyagáramot (az ioncserés sólétisztítás savas regenerátuma) elengednek, melyet a szennyvíztisztítóra vezetnek.** A részleges felülvizsgálatot ennek környezetvédelmi engedélyezése érdekében végeztük el. Egyébként ennek az úgynevezett részleges sólé elengedésnek környezetvédelmi szempontból összességében pozitív hozadéka van (5.1.3. és 12.2. pontok), és Európa klór-alkáli elektrolízist alkalmazó üzemének a zöme többnyire ezt a megoldást alkalmazza.

A részleges felülvizsgálatban foglaltakat az eljáró elsőfokú környezetvédelmi hatóság részben elfogadta és a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozatával (Függelék 2.) módosította a BO/16/104-7/2016. számú az egységes környezethasználati engedélyt.

Részben elfogadta: a sólékörben tervezett minden változtatáshoz hozzájárult, „csak” a részleges sólé (savas regenerátum) elengedéshez nem. Nyilvánvaló, így a tervezett változtatások értelmüket veszítették volna. Ezért a BorsodChem a határozat ellen fellebbezett. A fellebbezést BO-08/KT/9212-18/2017. számú határozatával (Függelék 3.) az elsőfokú környezetvédelmi hatóság elfogadta, és egyben módosította a BO-08/KT/9212-13/2017. számú módosító határozatot. Így állt elő az a helyzet, hogy a klórgyártásra a BO-08/KT/9212-18/2017. számú és a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozatokkal módosított BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedély van hatályban.

## 1.6. A BorsodChem jelenlegi klór-alkáli elektrolízises klórgyártó kapacitása

A BorsodChemben a klórt klór-alkáli elektrolízissel a Klór Termelés szervezeti egységéhez tartozó Klór Üzemben állítják elő membráncellás eljárással. Az első membráncellás üzembrészében (MC1) a gyártási tevékenység 2006, a másodikban (MC2) 2018 nyarán indult.

A két üzembrész kapacitása azonos. (A BorsodChem sósavbontással is gyárt klórt; HOX.)

- Az MC1 üzembrész kapacitása: 192 kt/év.
- Az MC2 üzembrész kapacitása: 192 kt/év.

**Összegezve, a BorsodChem jelenlegi (kiépített) klór-alkáli elektrolízises klórgyártó kapacitása 384 kt klór/év. Fontos kihangsúlyozni, hogy a megadott kapacitások 8000 üzemóra/év időalapra vetítetten érvényesek.**

### 1.7. A klór-alkáli elektrolízises klórgyártás felülvizsgálatának indoka

A BorsodChem klórgyártásának BO-08/KT/9212-18/2017. számú és a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozatokkal módosított BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedélye 2020. október 31-én lejár. **Jelen teljes körű felülvizsgálat indoka a lejáró engedély megújítása.**

A BorsodChem klórgyártását eddig négyszer vizsgáltuk felül. Az első felülvizsgálatot [9] 2005-ben, a másodikat [26] 2010-ben, a harmadikat [40] 2015-ben, a negyediket [46], amely részleges volt, 2017-ben végeztük el. A BorsodChem a klór-alkáli elektrolízises klórgyártás, immáron ötödik, környezetvédelmi felülvizsgálatának elvégzésével újfent a cégünket, az ENVIRA 96. Kft.-t bízta meg. A megbízás előzményéhez tartozik még, hogy a fentiekben túl korábban mi készítettük a membráncellás klórgyártás környezetvédelmi engedélyezéséhez szükséges tanulmányokat is. Ezekre a tanulmányokra jelen záródokumentáció összeállításakor is fokozottan támaszkodunk, hivatkozunk az ott leírtakra. Ezen kívül építünk a BorsodChem nagy beruházásainak környezetvédelmi engedélyezési eljárásához végzett, az irodalomjegyzékben felsorolt munkáinkra is.

### 1.8. Jogszabályi környezet

A BorsodChem klórgyártási 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 vízellátási létesítmények védelméről
- 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszín alatti vizek védelméről
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól

- 284/2007. (X. 29.) Korm. r. a környezeti zaj és rezgés elleni védelem szabályairól
- 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet a levegő védelméről
- 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól
- 309/2014. (XII. 11.) Korm. r. a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről
- 14/2015. (II. 10.) Korm. r. a fluortartalmú üvegházhatású gázokkal és az ózonréteget lebontó anyagokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 29/2001. (XII. 23.) KöM-GM rendelet egyes kültéri berendezések zajkibocsátásának korlátozásáról és a zajkibocsátás mérési módszeréről
- 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról
- 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes r. a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról
- 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről
- 4/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- 72/2013. (VIII. 21.) VM r. a hulladékok jegyzékéről

### 1.9. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete

Jelen dokumentáció elkészítésekor alapvetően az 1.8. 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.

### 1.10. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja

Az 1.7. pontban írtuk, miért szükséges a BorsodChem klórgyártási tevékenységét felülvizsgálni. Ebből pedig a cél egyenesen következik. **Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja, hogy a BorsodChem 384 kt/év klórgyártási kapacításra (MC1 és MC2) az egységes környezethasználati engedélyt továbbra is megkapja.** A BorsodChem kéri továbbá, hogy az engedély térjen ki a Klór Üzemben a közeljövőben (1-2 év) tervezett, a 12. fejezetben részletezett változtatásokra is.

### 1.11. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok

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

- a) A felülvizsgált technológia műszaki és kibocsátási adatait a BorsodChem illetékes munkatársai szolgáltatták számunkra (Klór Termelés; Egészségvédelmi, Biztonságtechnikai és Környezetvédelmi Főosztály, stb.).

- b) A felhasznált tanulmányok listáját jelen dokumentáció irodalomjegyzéke tartalmazza. Ezek többsége társaságunknál megtalálható.
- c) **Dienes Endre, mint a tanulmány egészéért egyetemlegesen felelősséget vállaló, nyilatkozom, hogy a rendelkezésünkre álló adatok alapján az idevonatkozó előírások, műszaki normatívák betartásával, reális tanulmányt készítettünk.**
- d) Az *ENVIRA* Kft. a teljes dokumentációra érvényesíteni kívánja a szellemi alkotás védelméhez fűződő jogokat.



4. kép



5. kép



6. kép

A képek a BorsodChem első membráncellás üzemrészében (MC1) készültek.

A 4. kép a cellatermet mutatja, amely építészeti nívódíjat nyert. Ez is kétszintes, mint az MC2 cellaterem. Az 5. képen a cellaterem második szintjén levő elektrolizáló egységek láthatók. Itt 16 db elektrolizáló egység van (5.2.1. pont). A 6. kép a cellaterem földszintjén készült és az ellátó tartályokat mutatja

## 2. Általános adatok

### 2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése

A jelen 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.

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

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

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

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

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

A légszennyezők transzmissziós számítását (modellezés) és a levegőminőségi hatásterület meghatározását Magyar Imre úr végezte el. Az élővilággal foglalkozó fejezetet dr. Csuták János úr jegyzi.

### 2.2. Az érdekelt adatai

**A felülvizsgált tevékenység a BorsodChem Klór Termelés Klór Üzemében (MC1 és MC2) folytatott gyártási tevékenység. Az üzem főterméke a klór (1.4. pont), amelynek zömét a gyártelepi technológiákban használják fel.** A tevékenység BO-08/KT/9212-18/2017. számú és a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozatokkal módosított **BO/16/104-7/2016. számú alapengedélye 2020. október 31-ig érvényes.**

A felülvizsgált gyártási tevékenység érdekeltjének adatai:

- neve: BorsodChem Zrt.
- a cég székhelye: 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.
- a cég levelezési címe: 3700 Kazincbarcika Pf.: 208
- cégjegyzékszáma: 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>: 101 632 365
- telephely adatai: a nagy kiterjedésű gyártelep Kazincbarcika és Berente közigazgatási területén fekszik. A leállított higanykatódos üzemszám, a továbbiakban is működtetni kívánt klórcseppfolyósítás és a hypo rendszer Kazincbarcika, minden más egység (MC1 és MC2, só tárolás és előkészítés) Berente közigazgatási területére esik (részletesen az 1. táblázatban). **A felülvizsgált**

### **tevékenységgel érintett ingatlanok tulajdonjoga a BorsodChemet illeti meg.**

- 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 gyártelep, mely maga is ipari környezetben van, a harmincezer lakosú Kazincbarcikától nagyjából déli irányban helyezkedik el (3-5. ábra). A 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, műjépgálya, 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.

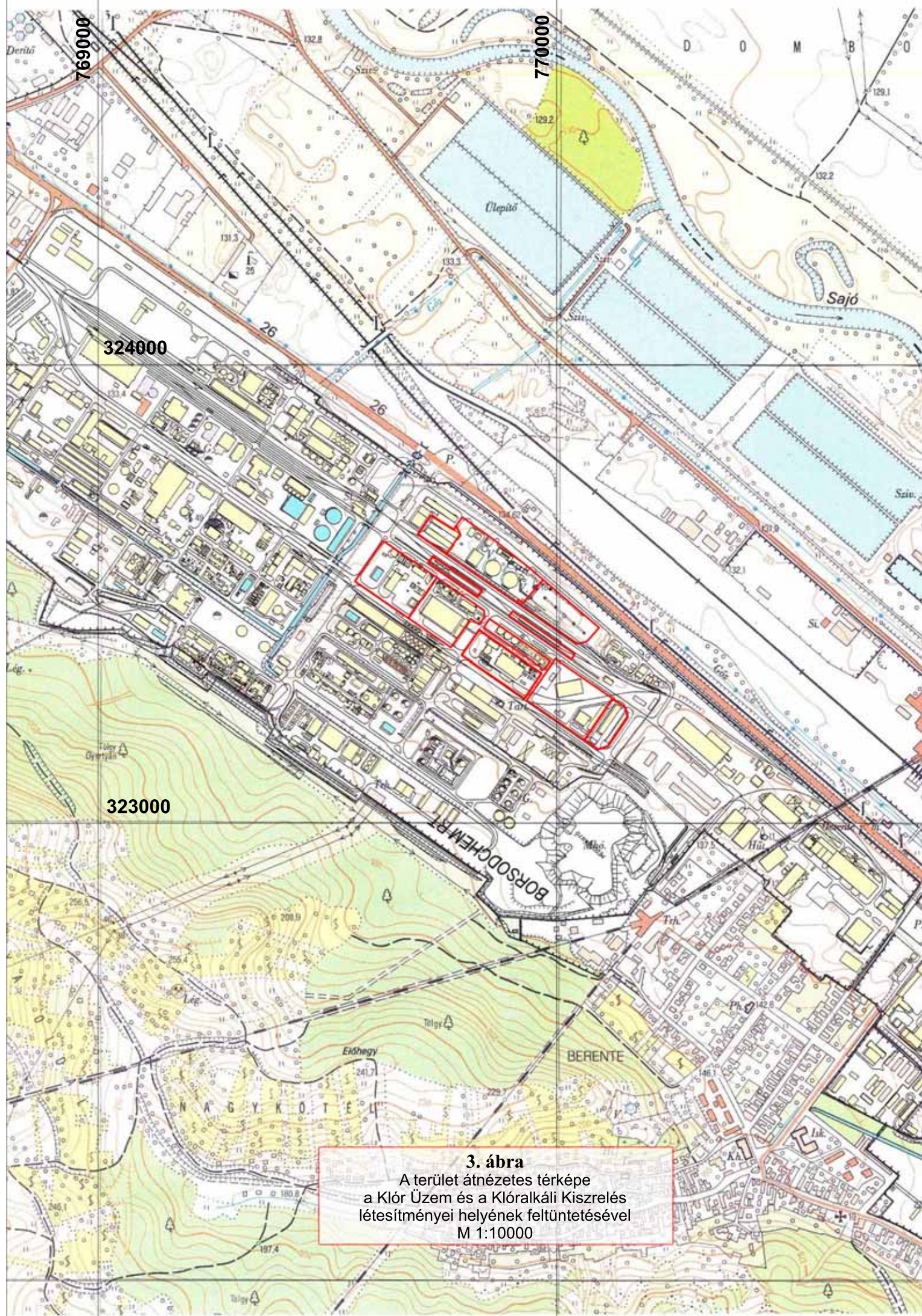
**A terület a Sajó-völgyi iparvidék centruma, amely hazánk egyik legjelentősebb ipari területe.** A BorsodChem szomszédságában is ipari üzemek, vagy a tevékenységükhöz szorosan kapcsolódó, művelési ágból kivett területek találhatók.

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 és a vasútvonal közötti területen folyamatban van a BorsodChem IV. telepének a kialakítása. Épülnek az úgynevezett HPM projekt (TPU gyártás) létesítményei. A mellette tervezett MNB-anilin üzem és a CHP 2 ipari erőmű területének építési előkészületei (bontás, tereprendezés) már befejeződtek.

Az út-vasút ezen oldalán található még a volt könnyű beton üzem (Ytong) bezárt telephelye is, amely szintén a BorsodChem tulajdona.

Az előző bekezdésben ismertetett üzemek szomszédságában, 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. Ennek nagyjából a tizedén (17,5 ha) van a BorsodChem egykori Zagyterének 3 kazettája, melyek közül egy kazettán hulladéklerakót üzemeltetnek, a másik kettőt pedig rekultiválják. A zagyter szomszédságában vannak a BorsodChem nagy sótartalmú technológiai vizeit tározó medencéi is (Sóstó), amelynek előrehaladott állapotban vannak a rekultivációs munkálatai.





### 3. ábra

A terület átnézetes térképe  
a Klór Üzem és a Klóralkáli Kiszrelés  
létesítményei helyének feltüntetésével  
M 1:10000

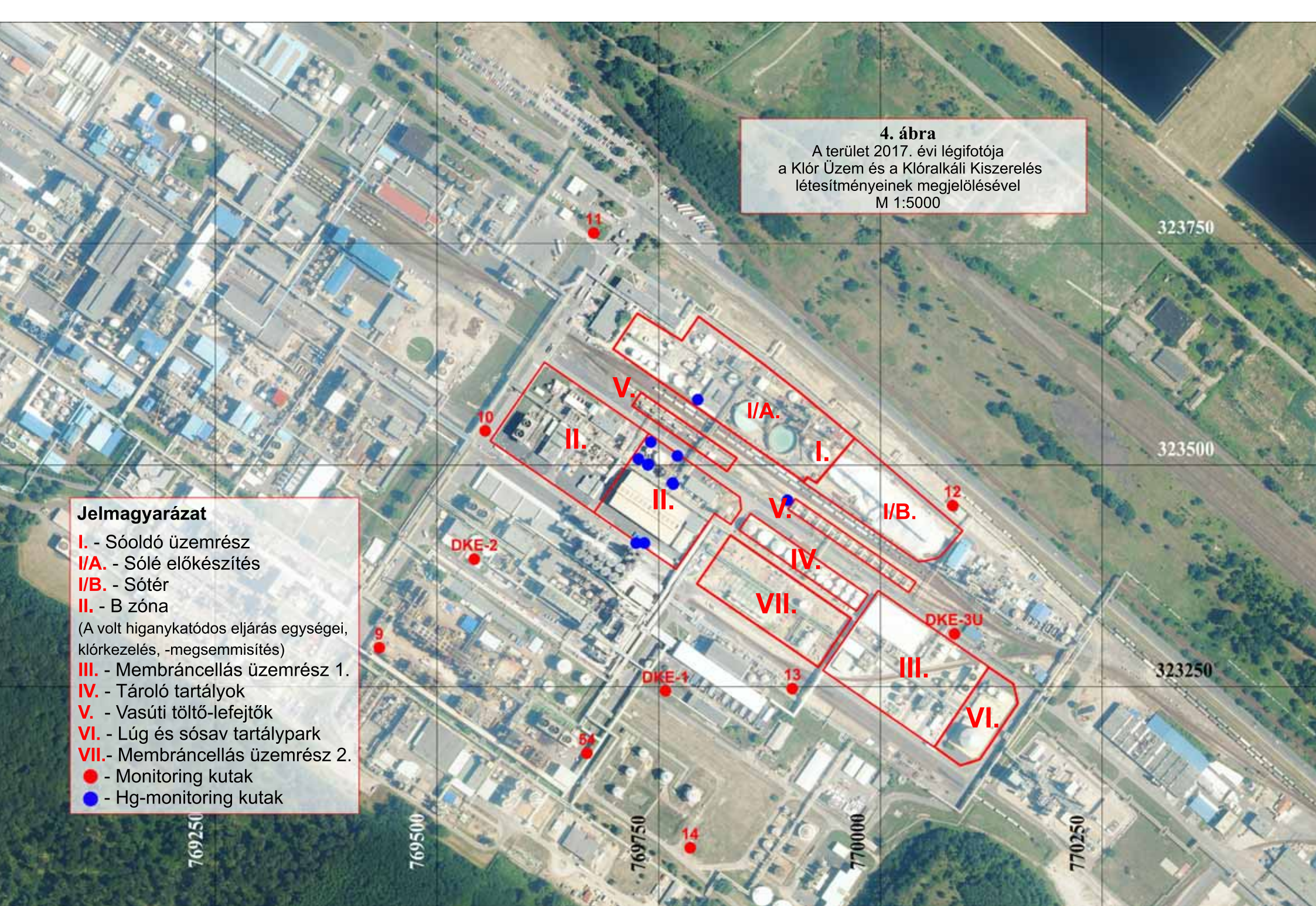


#### 4. ábra

A terület 2017. évi légifotója  
a Klór Üzem és a Klóralkáli Kiszárlás  
létesítményeinek megjelölésével  
M 1:5000

#### Jelmagyarázat

- I.** - Sóoldó üzemrész
- I/A.** - Sólé előkészítés
- I/B.** - Sótér
- II.** - B zóna  
(A volt higanykatódos eljárás egységei,  
klórkezelés, -megsemmisítés)
- III.** - Membráncellás üzemrész 1.
- IV.** - Tároló tartályok
- V.** - Vasúti töltő-lefejtők
- VI.** - Lúg és sósav tartálypark
- VII.** - Membráncellás üzemrész 2.
- - Monitoring kutak
- - Hg-monitoring kutak







Növelve az eddig felsorolt üzemek köré rajzolt képzeletbeli kör sugarát, távolabb is leállított üzemek, bezárt bányák meddőhányóit, vagy működő külfejtéseket látunk. A jelentősebbek közülük a bezárt Sajószentpéteri Üveggyár, a Feketevölgy Bánya Kft. felhagyott és bezárt mélyművelésű bányája Felsőnyáradon. Több 10-15 éve felhagyott külfejtés is van a gyárteleptől számított a pár kilométeres távolságon belül. Nincs messze a sajóbábonyi gyártelep sem, az ipari tevékenységek egész sorával. A sajóbábonyi gyárteleptől egy dombvonulat választja el az egykori lyukói bányaüzemet, amit már szintén rég 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 klórgyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint

A 2.2. pontban írtuk, hogy a Klór Termelés Klór Üzemének termelőegységei kisebb részben Kazincbarcika, nagyobb részben Berente közigazgatási területére esnek. A termelőegységek ingatlanok szerinti elhelyezkedését az 1. táblázatban foglaltuk össze: az ingatlanhatárok és a technológiai egység határok között lényegében nincs logikai kapcsolat. Az egyes nagyobb technológia egységeket (az igénybevétel célja) igyekeztünk egyenes vonalakkal lehatárolni. Az így kapott sarokpontok EOv koordinátáit is megadjuk az 1. táblázatban. Ezek egy adott pont esetében azonosak a 2015. évi felülvizsgálati záródokumentációban [40] megadott koordinátákkal. A területhasználatban ennél régebb óta (több, mint 5 éve) nem történt változás. **A felsorolt ingatlanok besorolása és a településrendezési tervben rögzített módja ipari terület.**

Az 1. táblázatban a sarokpontok pontszámozása a 4. ábra alapján azonosítható. A táblázatban a 4. ábra szerinti bontásban megadtuk a sarokpontok EOv koordinátáit.

1a. táblázat

**Az klórgyártással érintett ingatlanok és az igénybevétel formája**

| Érintett település | Az ingatlan helyrajzi száma | A területek sarokpontjainak EOv koordinátái [m] |        |        | Az igénybevétel célja   |
|--------------------|-----------------------------|---|--------|--------|---|
|                    |                             | Pontszám  | Y      | X      |   |
| Kazincbarcika      | 4001                        | 9.  | 769770 | 323383 | Az egykori higanykatódos üzembrész bontás alatt álló cellaterme és a hozzá kapcsolódó létesítmények (B zóna).<br>A bontandó létesítményeket a 15-16. ábrán bejelöltük |
|                    |                             | 10.   | 769677 | 323446 |   |
|                    |                             | 11.   | 769739 | 323536 |   |
|                    |                             | 40.   | 769831 | 323471 |   |
|                    |                             | 15.   | 769812 | 323445 |   |
| Berente            | 658<br>659<br>677           | 1.  | 770061 | 323182 | A meglévő membráncellás egység (MC1) cellaterme és a hozzá kapcsolódó létesítmények.<br>(Klór Üzem)<br>(A&D zóna)   |
|                    |                             | 2.  | 769935 | 323268 |   |
|                    |                             | 3.  | 769997 | 323358 |   |
|                    |                             | 4.  | 770122 | 323272 |   |
| Berente            | 657                         | 41.   | 769930 | 323272 | A második membráncellás egység (MC2) cellaterme és a hozzá kapcsolódó létesítmények.<br>(Klór Üzem)<br>(E zóna)   |
|                    |                             | 42.   | 769793 | 323366 |   |
|                    |                             | 43.   | 769831 | 323421 |   |
|                    |                             | 44.   | 769967 | 323327 |   |

1b. táblázat

## A membráncellás egységek által közösen használt ingatlanok

| Érintett település | Az ingatlan helyrajzi száma | A területek sarokpontjainak EOY koordinátái [m] |        |        | Az igénybevétel célja   |
|--------------------|-----------------------------|---|--------|--------|---|
|                    |                             | Pontszám  | Y      | X      |   |
| Kazincbarcika      | 4001                        | 15.   | 769812 | 323445 | Szintetikus sósavgyártás három sósavgyártó kolonnával (sósavkályhák). (Klór Üzem) (B zóna)  |
|                    |                             | 40.   | 769831 | 323471 |   |
|                    |                             | 12.   | 769841 | 323464 |   |
|                    |                             | 13.   | 769843 | 323450 |   |
|                    |                             | 14.   | 769831 | 323433 |   |
|                    |                             | 10.   | 769677 | 323446 | Klórceppfolyósítás, tárolás, elpárolgotatás, megsemmisítés. (Klór Üzem) (B zóna)  |
|                    |                             | 16.   | 769560 | 323527 |   |
|                    |                             | 17.   | 769621 | 323616 |   |
|                    |                             | 11.   | 769739 | 323536 |   |
| Berente            | 648                         | 26.   | 770043 | 323390 | Só tárolás. (Sótér) (Klór Üzem Sóoldó üzembrész) (C zóna)   |
|                    |                             | 27.   | 769913 | 323481 |   |
|                    |                             | 28.   | 769917 | 323487 |   |
|                    |                             | 29.   | 769927 | 323480 |   |
|                    |                             | 30.   | 769971 | 323531 |   |
|                    |                             | 31.   | 770093 | 323426 |   |
|                    |                             | 32.   | 770068 | 323397 |   |
| Berente            | 647<br>648                  | 33.   | 770063 | 323395 | Só oldás. Sólé előkészítés, primer tisztítás, szűrés, ülepítés, só iszap szűrése, vegyszer előkészítés. (Klór Üzem Sóoldó üzembrész) (C zóna) |
|                    |                             | 27.   | 769913 | 323481 |   |
|                    |                             | 34.   | 323628 | 769700 |   |
|                    |                             | 35.   | 323673 | 769732 |   |
|                    |                             | 36.   | 323642 | 769777 |   |
|                    |                             | 37.   | 769794 | 323667 |   |
|                    |                             | 38.   | 769860 | 323620 |   |
|                    |                             | 39.   | 769940 | 323557 |   |
|                    |                             | 30.   | 769971 | 323531 |   |
| Berente            | 656                         | 29.   | 769927 | 323480 | Sósav-, lúg-, hypo- és kénsav tároló tartályok. (Klóralkáli Kiszerezés)   |
|                    |                             | 28.   | 769917 | 323487 |   |
|                    |                             | 5.  | 769973 | 323335 |   |
|                    |                             | 6.  | 769841 | 323427 |   |
| Berente            | 651                         | 7.  | 769854 | 323445 | Cseppfolyós klór vasúti töltés és lefejtés. (Klór Üzem) (B zóna)  |
|                    |                             | 8.  | 769986 | 323354 |   |
|                    |                             | 18.   | 769827 | 323493 |   |
|                    |                             | 19.   | 769721 | 323567 |   |
|                    |                             | 20.   | 769730 | 323582 | Folyékony anyagok (sósav, lúg, hypo, kénsav) vasúti töltés és lefejtés. (Klóralkáli Kiszerezés)   |
|                    |                             | 21.   | 769838 | 323508 |   |
|                    |                             | 22.   | 770032 | 323356 |   |
|                    |                             | 23.   | 769896 | 323450 |   |
| Berente            | 677                         | 24.   | 769904 | 323462 | Lúg- és sósavtároló tartályok. (Klóralkáli Kiszerezés)  |
|                    |                             | 25.   | 770040 | 323368 |   |
|                    |                             | 1.  | 770061 | 323182 |   |
|                    |                             | 45.   | 770090 | 323161 |   |
|                    |                             | 46.   | 770112 | 323168 |   |
|                    |                             | 47.   | 770155 | 323231 |   |
|                    |                             | 48.   | 770150 | 323253 |   |
|                    |                             | 4.  | 769935 | 323268 |   |

A Klór Termelés Klór Üzem és Klóralkáli Kiszерelés létesítményei nagy területre terjednek ki, ezért a „létesítmény helye” egy középponttal nem jellemezhető. Az 1. táblázat szerinti cellatermek középpontjának EOY koordinátáit a 2. táblázat tartalmazza.

## 2. táblázat

### A membráncellás és a leállított higanykatódos cellatermek középpontjának a EOY koordinátái

| Az egység neve                                     | EOY Y   | EOV X   |
|--|---------|---------|
| Ez egykori higanykatódos cellaterem (bontás alatt) | 769.750 | 323.450 |
| MC1 üzembrész                                      | 770.200 | 323.315 |
| MC2 üzembrész                                      | 769.835 | 323.370 |

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

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

A BorsodChem a klór, a HOX, az ammónia és a salétromsav üzemekben állít elő szervesetlen alapanyagokat (6. ábra). Értékesített szervesetlen 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 adtak el).

A gyártelepen szervesetlen 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; hasonló üze me a Lindének is van). **A gyártelepen termelt szervesetlen alapanyagok zömében a gyártelepi szerves műanyag alapanyag gyártási technológiákban hasznosulnak.** Kivétel a Donauchem Kft. vas- és poli-alumínium-klorid flokkuláló szert gyártó tevékenysége, mely szervesetlen termékeket a gyártelepi sósav és klór felhasználásával állítanak elő.

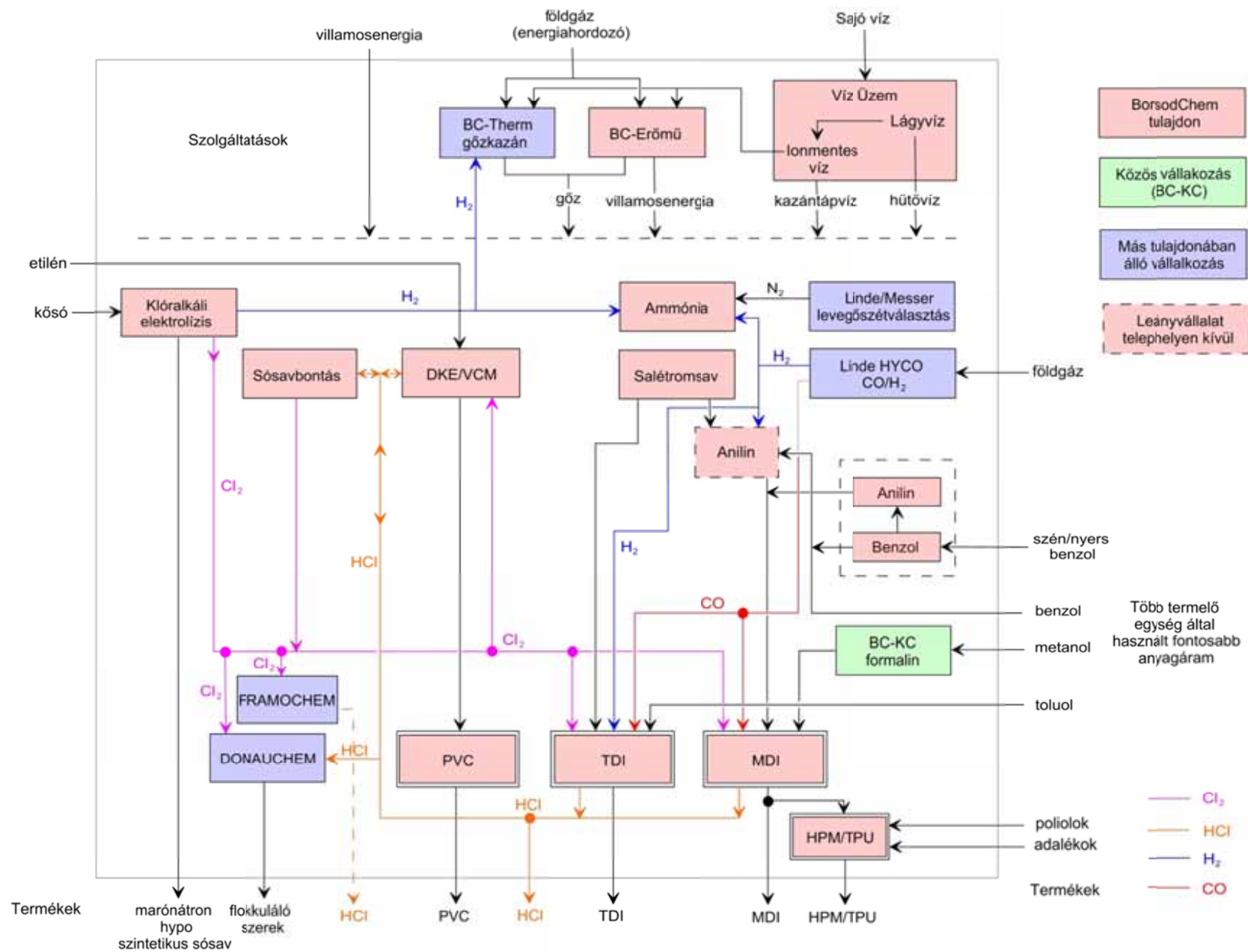
Minden szervesetlen anyagot előállító üzemb en megvan a lehetőség arra is, hogy a gyártott szervesetlen alapanyagokkal gyártelepen kívüli fogyasztókat szolgáljanak ki (ezt a lehetőséget a piaci igények és a belső fogyasztás együttesen szabályozzák). Volumenében egyik üzem szervesetlen termék forgalma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

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

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



6. ábra

A BorsodChem technológiáinak kapcsolata



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

NACE kód: 20.1

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

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

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

Itt jegyezzük meg, hogy a gyártelepen működnek még más társaságok is. Ezek többnyire kisebb, állandó telephellyel rendelkező szolgáltatók.

## 2.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása

A BorsodChem tevékenységét az irodalomjegyzékben felsorolt 2011-2020. évi felülvizsgálati záródokumentációkban részletesen bemutattuk. Mivel egyrészt az utóbbi időszakban a BorsodChemben több szervezeti változás is volt, röviden (a Klór Termelést kissé részletesebben) bemutatjuk a BorsodChem termelő egységeit. Bemutatásunknál a 2020. március 01.-től hatályban lévő szervezeti felépítést vettük alapul. Az egyes technológiák kapcsolatrendszerét a 6. 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-Therm 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 foszgénezési (karbonilezési) reakcióban HCl gáz formájában kilép a további kémiai folyamatokból (az izocianátok nem tartalmazznak klórt).
  - A DKE/VCM Üzembe is adnak az elpárologtatott klór vonalról kisebb mennyiségű klórt. Itt 2014-től megszűnt ugyan az etilénnek a direkt klórozása (a VCM gyártás alapanyagának, a diklór-etánnak ilyen formájú gyártása megszűnt), de bizonyos mennyiségű klórra a mellékreakciókban képződő szénhidrogének (benzol) klórozásához továbbra is szükség van.
  - A komprimált száraz klórgázt 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), marónátront, sósav és a klórszáritásban felhasznált, visszanyert híg kénsav. De jellemzően (legnagyobb mennyiségben) nem a klórüzemi klórból előállított sósavoldatot tárolják és szerelik itt ki, hanem a BorsodChem más üzeimeiben keletkezőt. Írtuk, a BorsodChem

majd mindegyik technológiájában, annak adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelemben 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.** A sósavkonverziós klórgyártó üzemben az izocianát gyártásban képződött sósavból visszanyerik a klórt. Az üzemben a sósav (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 az izocianát gyártás teljes kapacitásra való felfutása esetén 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 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.** Az üzemben a PVC-por gyártás alapanyagát, a vinil-klorid monomert (VCM) állítják elő, melyhez kiindulási anyagként etilént és az izocianát gyártásból származó sósavgázt használnak. Ezt (VCM) adják át a PVC Üzemnek polimerizálásra. A DKE/VCM Üzemben felhasznált sósavgáz tehát a telephelyen működő más gyártás-technológiákból, jelesen az MDI és TDI üzemekből (az izocianát gyártásból) származik.
- **PVC Üzem.** Az üzemben vinil-klorid polimerizációjával és különböző segédanyagok felhasználásával (hozzáadásával), szuszpenziós eljárással PVC-port állítanak elő. Az itt előállított PVC-por több mint  $\frac{3}{4}$ -ed részét exportálják.

#### ❖ 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 üzemben 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 Üzemben előállított híg, 68%-os (azeotrop) salétromsavat betöményítik. Az üzem ennek megfelelően két részből áll:
  - Hígsavat gyártó, vagy WNA üzemrész (WNA: Weak Nitric Acid),
  - Savtöményítő vagy CNA üzemrész (CNA: Concentrated Nitric Acid).

A TDI gyártáson túl a salétromsav (hígsav) nitráló-savként a közeljövőben beindítandó anilingyártás, közelebbről az MNB gyártás egyik alapanyaga (a másik a benzol). Az anilingyártás (MNB gyártás) salétromsav igényét is alapvetően helyi előállítású salétromsav alapanyaggal kívánják megoldani, ezért bővítik a hígsav (WNA) gyártó kapacitást. Egy, a jelenlegivel mindenben megegyező hígsavat gyártó sort (WNA üzembrész) építenek. Az új üzemegység építése az I. telepen megindult (a bővített kapacitású gyártást környezetvédelmi szempontból a BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozattal módosított BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedély szabályozza)

- **DNT Üzem.** A DNT Üzemben a toluol nitrálásával állítják elő a dinitro-toluolt (DNT; di-nitro-toluol) a DNT-1 és DNT-2 üzemegységben. A nitráló-sav tömény kénsav és tömény salétromsav elegye.
- **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-diamin (TDA) karbonilezési reakcióval (foszgénezással) alakítják át TDI-vé.

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

### ❖ 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 üzemben 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.

## 2.7. A felülvizsgált klór-alkáli elektrolízis technológia rövid leírása

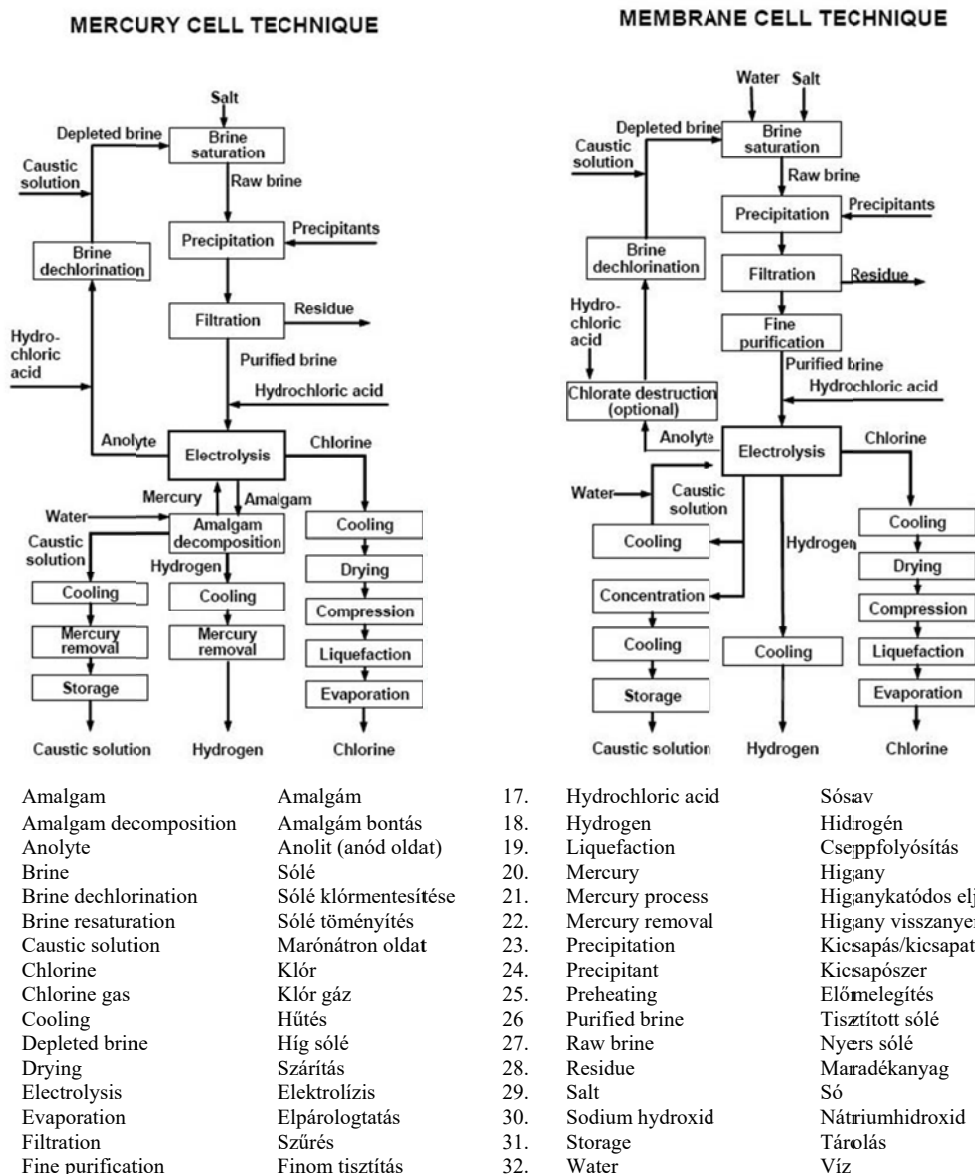
Maga az elektrolízis nem egy bonyolult folyamat. Esetünkben a kőszó (konyhasó) vizes oldatába elektródákkal egyenáramot vezetnek, melynek hatására az oldatban (elektrolitben) lévő ionok a velük ellentétes töltésű elektródok irányába vándorolnak. A klór-alkáli elektrolízis egyszerűnek tűnő, de műszakilag valójában legnehezebb eleme abban rejlik, hogy a folyamatban az elektródákon leváló ionokat valamilyen módon el kell választani egymástól, ellenkező esetben ezek reakcióba lépnek egymással, például a nátriumból és a klórból nátrium-hipoklorit, nátrium-klorid képződik. Ezt az elválasztást az EU-ban leállított higanykatódos eljárásnál úgy oldják meg, hogy a higanykatódoson levált nátriumot amalgám formájában „kiviszik” az elektrolizáló cellából. A diafragmás és membrános módszernél a nátrium-hidroxid és a hidrogén, valamint a klór keveredését úgy akadályozzák meg, hogy az anód- és katódteret membránnal elválasztják egymástól (erről a 3. fejezetben még írunk).

A klór-alkáli elektrolízissel szemben támasztott másik fontos követelmény, hogy ipari mennyiségben kell nagytisztaságú anyagokat (klór, nátrium-hidroxid, hidrogén) előállítani.

Alább a klór-alkáli elektrolízisre vonatkozó BAT Referendumból [68] (a BAT Referendumról a 4. fejezetben írunk) átvett folyamatábrák segítségével (7-8. ábra) röviden bemutatjuk a leállított higanykatódos és a felülvizsgált membráncellás technológiát. Az egymás mellé



helyezett folyamatábrákon azonnal kivehetőek a két eljárás eltérő és hasonló elemei. A 2017. évi részleges felülvizsgálatot követő időszakban a higanykatódos technika lényegében már nem üzemelt, de a teljesség kedvéért itt kitérünk rá. Kitérünk rá azért is, mert a teljes körű felülvizsgálat 5 éves ciklusú.

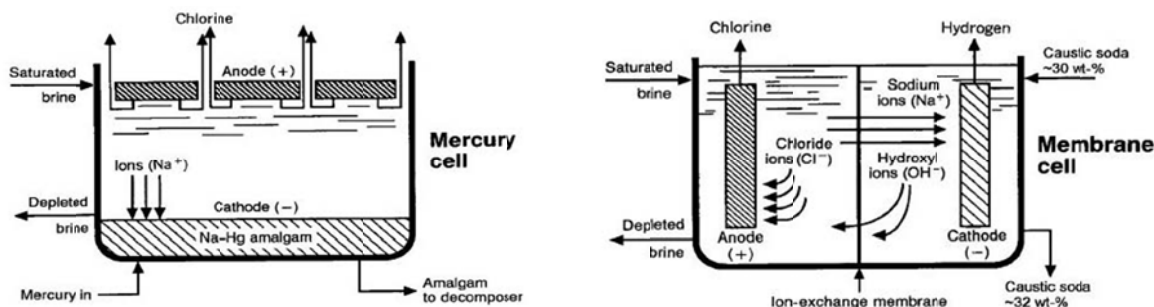


7. ábra

A higanykatódos és a membráncellás elektrolízis BAT [68] referendumból átvett folyamatábrája  
(Figure 2.1: Typical flow diagram of the three cell techniques)

Nagytisztaságú termékek előállításának egyik alapkövetelménye, hogy az elektrolizáló cellákba bevitt elektrolit is nagyon „tisztá” legyen, úgyszólván ne tartalmazzon mást, mint  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$  ionokat. A só oldás (elektrolit készítés), és a sólé tisztítás mindkét eljárásban azonos elem, eltávolítják a kőszennyezőit. Jellemző az alkalmazandó sólé megkövetelt tisztaságára, hogy alapanyagként általában a finomított étkezési sónál is jobb minőségű, tisztább sólt alkalmaznak (a gyárak a bányáktól többnyire párolt sólt vesznek, ami tulajdonképp finomított étkezési só; de, miképp írtuk, mostanában az étkezéshez elterjedt a bánya só is). Az étkezési só – sólé előkészítés során eltávolított – szennyezőit megesszük, sőt, azok némelyike értékes nyomelem. **Mivel a membránok rendkívül érzékenyek a szennyezésre, a membráncellás eljárás a higanykatódosénál jóval tisztább sólé (szupertiszta sólé) követel meg.**

A sósót az elektrolizáló cellába vezetik, ahol az elektrolízis folyamata végbemegy. A kimerült, híg sósót visszavezetik a sólé vonal bemenetére, cirkuláltatják. A benne lévő klórt kinyerik.



8. ábra

Az elektrolízis cellák sematikus rajza [68]

(Figure 2.2: Schematic view of chlorine electrolysis cells)

Az elektrolízisben keletkező klór tisztítása a két eljárásnál gyakorlatilag megegyezik. A cellagázt először hűtik, majd a nedvesség tartalmát kinyerik, szárítják. Ezután a klórgázt tisztítják. A gázok esetében a tisztítás egyik bevett formája a cseppfolyósítás, majd az elpárologtatás.

A higanykatódos eljárásban képződött hidrogént higany mentesíteni kell, a membráncellás eljárásnál ez a folyamat nyilván elmarad.

A lúgkezelés a két eljárásban teljesen eltérő. A higanykatódos eljárásban nagyobb koncentrációjú (50%) lúg keletkezik. Ezt higany mentesíteni kell. Ez a folyamat a membráncellás eljárásnál szintén elmarad, mivel azonban a kapott lúg alacsonyabb koncentrációjú (8. ábra; 32% körüli), ezért azt töményítik.

## 2.8. A klórgyártási tevékenységre vonatkozó engedélyk és előírások felsorolása

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

- 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 légtérter terhelő anyagok levegőbe történő kibocsátására vonatkozó technológiai határértékekkel.

➤ **Egységes környezethasználati engedély.** A klórgyártási (klór-alkáli elektrolízises) tevékenységre szempontunkból alapengedélynek tekinthető a gyártási tevékenység egységes környezethasználati engedélye, amelyet az elsőfokú környezetvédelmi hatóság, akkori nevén Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya, a **BO/16/104-7/2016. számon adott meg** (Függelék 1.). Ezt az engedélyt a 2015. évi felülvizsgálat lezárását követően adta ki a hatóság. Ezt az engedélyt, mint alapengedélyt a BO-08/KT/9212-18/2017. számú és a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozatokkal módosították. BO/16/104-7/2016. számú alapengedély a konverzió módját már szabályozza.

- **Katasztrófavédelmi engedély.** Ez engedélyek sorából a katasztrófavédelmi engedélyt is kiemeljük. Ezt a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság adta ki 39-10/2013/SEVESO számon. A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, mint Iparbiztonsági Hatóság, a BorsodChem által benyújtott, az új membráncellás klórgyártó üzemszám (MC2) működtetése okán kiegészített biztonsági jelentést 35500/9701-10/2018.ált. számon elfogadta.

A 2017. évi felülvizsgálat óta idevágóan csak a higanykatódos klórgyártás létesítményeinek bontásához adtak ki engedélyeket. Ezeket a 3. táblázatban ismertetjük.

### 3. táblázat

#### A klórgyártás engedélyei 2016. után

| Engedélyező hatóság   | Tárgy   | Engedély száma          | Érvényesség  |
|---|---|-------------------------|--|
| Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal<br>Környezetvédelmi,<br>Természetvédelmi<br>Főosztály  | BorsodChem Zrt. kazincbarcikai telephelyén a klórgyártás létesítményeire vonatkozó egységes környezethasználati engedély  | BO/16/104-7/2016.       | 2020. 10. 31.  |
| Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal<br>Miskolci Járási Hivatala<br>Környezetvédelmi,<br>Természetvédelmi<br>Főosztály                                  | Az egységes környezethasználati engedély módosítása   | BO-08/KT/9212-13/2017.  | 2020. 10. 31.  |
| Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal<br>Miskolci Járási Hivatala<br>Környezetvédelmi,<br>Természetvédelmi<br>Főosztály                                  | Az egységes környezethasználati engedély módosítása   | BO-08/KT/9212-18/2017.  | 2020. 10. 31.  |
| Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal<br>Katasztrófavédelmi<br>Igazgatóság Igazgató-<br>helyettesi Szervezet<br>Katasztrófavédelmi<br>Hatósági Szolgálat | A BorsodChem Zrt. Klór Üzem Klór-alkáli elektrolízis technológiájának leszerelése során keletkező technológiai szennyvíz kibocsátási engedélye                      | 35500/7433-1/2018.ált   | 2022. 10. 31.  |
| Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal<br>Katasztrófavédelmi<br>Igazgatóság   | A klór létesítmény higanykatódos részének bezárására vonatkozó bejelentés elfogadása  | 35500/5742-1/2018.ált.  | A katasztrófavédelmi engedély az utolsó módosítástól számítva 5 évig érvényes. |
| Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal<br>Katasztrófavédelmi<br>Igazgatóság   | A BorsodChem Zrt. MCCP 4 projekt, az új Klór üzemben 4 db transzformátor helyiség védelmére beépített aeroszolos (gázgenerátoros) oltóberendezés használatba vétele | 35500/7507-6/2018.ált.  | -  |
| Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal<br>Katasztrófavédelmi<br>Igazgatóság   | A BorsodChem Zrt. Klór Membráncellás elektrolízis 2 létesítményben a veszélyes tevékenység végzésének katasztrófavédelmi engedélyezése                              | 35500/9701-10/2018.ált. | A katasztrófavédelmi engedély az utolsó módosítástól számítva 5 évig érvényes. |
| Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal<br>Katasztrófavédelmi<br>Igazgatóság Kazincbarcikai<br>Katasztrófavédelmi<br>Kirendeltség                          | A BorsodChem Zrt. MCCP 4 projekt, új Klór üzem beépített tűzjelző berendezés használatba vételi ügye  | 35540/2330-4/2018.ált   | -  |

### 2.9. A Klór Üzem létesítményeiben a 2105. évi felülvizsgálatot követő időszakban volt rendkívüli események

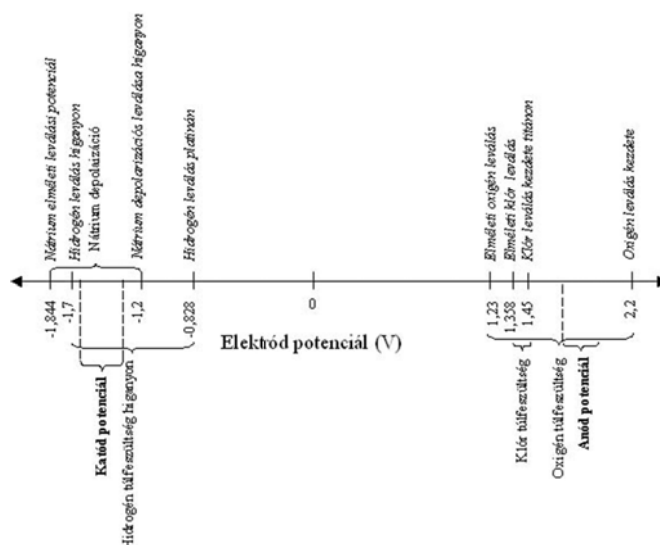
A 2105. évi felülvizsgálatot követő időszakban a Klór Termelés Klór Üzemében és a Klóralkáli Kiszerelésben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 30. § (1) bekezdésében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset nem történt. A rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti **jelentés köteles súlyos baleset 4 esetben történt.**

### 3. A klór-alkáli elektrolízis jelentősége, elméleti alapjai

#### 3.1. Az elektrolízis elméleti alapja

Az elektrolízis egy olyan, oldatokban (elektrolitokban) lejátszódó folyamat, vagy változás, amit az elektroliton áthaladó elektromos áram idéz elő, és amely az elektródreakciók és az ionvándorlás mechanizmusán az elektromos energiának kémiai energiává történő átalakulásában nyilvánul meg. Az elektrolit oldatban lévő negatív töltésű ionokat anionoknak, a pozitív töltésűeket pedig kationoknak nevezik. Ezek az ionok az oldatban szabálytalan mozgásban vannak, egyenáramnak az oldaton való átvezetése hatására azonban a töltésük megszabta módon vándorolnak: az anionok az anód, a kationok a katód irányába. Ahhoz, hogy ez bekövetkezhesen, az elektródákra kapcsolt egyenfeszültségnek nagyobbnek kell lennie, mint az elektrolit bontási feszültsége.

Az elektródokon elméletileg az az ion válik le, amelyik potenciálja (abszolút értékben) a legkisebb. A leválás sorrendjét a leválási potenciál határozza meg (9. ábra). Így a katódon hidrogén válik le, kivéve, ha a nátrium leválási potenciálját is csökkentjük egyidejűleg túlfeszültségének jelentős növelése mellett; amely higany elektróda alkalmazásával – amalgámképzésnek köszönhetően – oldható meg, viszont ekkor gondoskodni kell a higany folytonos megújításáról, hogy nátrium tartalma, és így a nátrium leválási potenciálja alacsony maradjon. Az anódon – ha anyaga fém vagy grafit – klór válik le, mivel az oxigén túlfeszültsége még platinaanód esetén is igen magas.



9. ábra

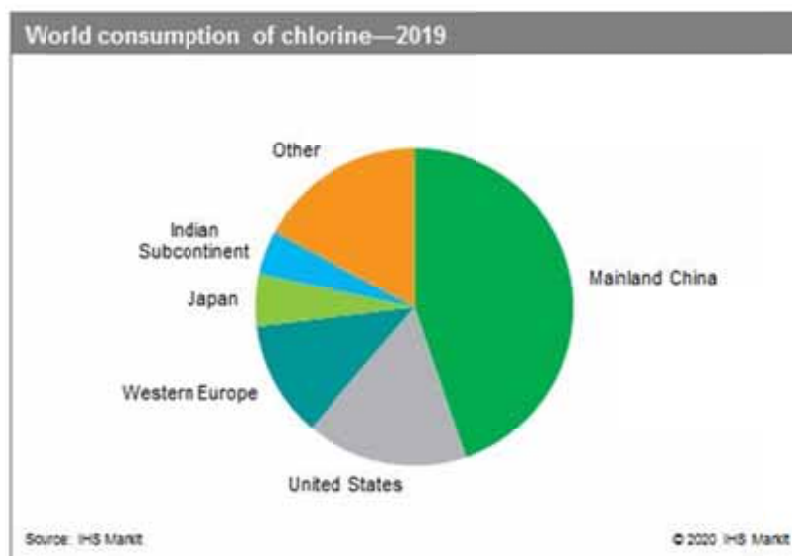
Potenciál viszonyok a klór-alkáli elektrolízisnél

A folyamatban a betáplált elektromos energia egy része – pl. hő fejlődés következtében – veszendőbe megy. Az ipari méretekben alkalmazott elektrolízis többek között abban különbözik a kémiai laboratóriumi kísérletekből ismert elektrolízistől, hogy itt rendkívül nagy áramsűrűséggel nagy anyagáramokat érnek el. A NaCl elektrolízisnél ennek következtében az elektródák távolsága maximum néhány milliméter lehet, minek folytán az elektromos áram hatására az elektródákon kivált anyagok szétválasztása nem egyszerű technikai feladat.

#### 3.2. A különféle klór-alkáli elektrolízis technológiák bemutatása

Azokat az ipari méretekben is kidolgozott és hasznosított eljárásokat, amelyekben vizes oldatban lévő NaCl-t elektrokémiai úton, elektrolízissel bontanak, és amely folyamatban

nátronlúg, vagy más néven marónátron, klór és hidrogén keletkezik klór-alkáli elektrolízisnek nevezik. A folyamat immáron évszázados jelentőségű, az így termelt vegyipari anyagok – elsősorban a marónátron és a klórgáz – a modern vegyipar számos, világméretben (10. ábra) elterjedt és virágzó ágának nélkülözhetetlen alapanyagai. Jelentőségüket mutatja, hogy ma már külön klóriparról, vagy lúgiparról beszélhetünk, amely iparágak mindazon vegyipari területeket magukban foglalják, amelyekben ezeket az anyagokat gyártják, vagy alapanyagokként a modern vegyipar rendkívül széles termékskálájában tovább felhasználják.



10. ábra

A világ klórfelhasználásának régiónkénti megoszlása 2019-ben. Az arányok alig változtak a CAK BREF 2012. évi adataihoz (Figure 1.1) képest. Továbbra is a szárazföldi Kínában használják fel (és termelik) a legtöbb klórt, majdnem a világtermelés felét. Megjegyezzük, hogy Kína ugyanilyen mértékben vezetője a világ izocianát gyártásának

Írtuk, az elektrolízis folyamatában képződött nátriumot, valamint klórt egymástól el kell választani. Az elválasztás technikai módjának megfelelően szokás az ipari méretekben alkalmazott technikákat egymástól elkülöníteni. Ennek alapján három fő klór-alkáli elektrolízis technikáról, illetve eljárásról beszélhetünk.

- **Higanykatódos eljárás (ezt az eljárást az EU országaiban leállították)**

Az Európában 1892 óta alkalmazott higanykatódos eljárásban a klór és a lúg előállítása elkülönített térrészben (cellákban) megy végbe. Az egyik cellát elektrolizáló cellának, a másikat bontó cellának nevezik. Az elektrolizáló cellában a higany katód, és régebben grafit, újabban fém anód segítségével a nátrium-kloridból klór és nátriumamalgám keletkezik (a higany könnyen képez amalgámokat). A képződött nátriumamalgámot kiviszik az elektrolízis cellából, és a bontócellában vízzel nátronlúgra és hidrogénre bontják. Az ezt az eljárást alkalmazó üzemeket, mivel ez a technika nem felel meg az elérhető legjobb technika (BAT) elveinek az EU országaiban 2017 végéig le kellett állítani.

- **Diafragmás eljárás**

Az eljárást az 1880-as években fejlesztették ki Amerikában. Ipari jelentősége Európában kisebb, mint a higanykatódos eljárásnak volt akkoriban. A diafragma eljárásban katódként általában vaselektrodákat alkalmaznak, amelyeken közvetlenül hidrogén képződik, az anód pedig korábban grafit, újabban speciális fém (pl. aktivált titán).

Környezetvédelmi szempontból figyelmet érdemel, hogy korábban a diafragmás berendezések cellatereit egymástól azbesztből készült diafragmával választották el. Ma már csak az azbesztmentes eljárását tekinthető BAT eljárásnak.

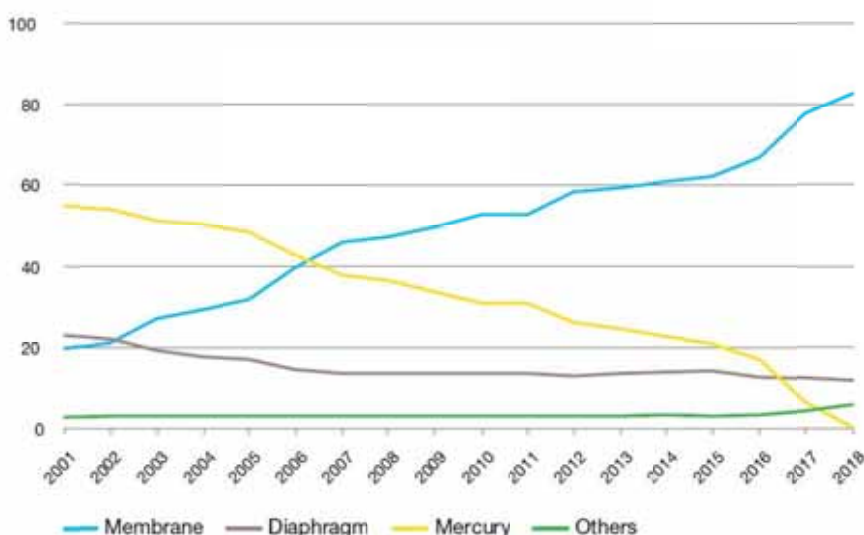
### • Membráncellás eljárás

A klór-alkáli elektrolízis területén a legújabb nagyjelentőségű, nagyüzemi léptékben bevezetett fejlesztés a membráncellás eljárás kidolgozása volt, amire viszonylag sokáig kellett várni. A módszert nyugat-európai, amerikai és japán mérnökök fejlesztették ki. Az eljárás nemcsak energiatakarékos, hanem emellett kifejezetten nagytisztaságú lúg előállítására is alkalmas. Követelmény viszont a nagy tisztaságú (szupertiszta) sólé alapanyag, mivel a cellatereket elválasztó membránok nagyon érzékenyek a sólé szennyező anyagaina. Ezek a szennyező anyagok csak ppb ( $10^{-9}$ ) mennyiségben lehetnek jelen, szemben az előző két eljárással, ahol megengedett a ppm ( $10^{-6}$ ) koncentráció tartományba eső szennyeződések jelenléte is.

**A technológia további előnye a környezetkímélő tulajdonságaiban rejlik.** A napjainkra kialakult kedvező technológiai paraméterek mellett ez az egyik oka annak, hogy manapság az új klórgyártási technológiákat már többnyire membráncellás alaptermológiára építik (11. ábra).

### Chlorine manufacturing process

(% of total installed capacity end of year)



11. ábra

A klór-alkáli technológiák megoszlása Európában az EUROCHLOR adatszolgáltatása alapján.

A változás szembevetendő a CAK BREF ugyanilyen ábrájához (Figure 1.5) képest.

A higanykatódos eljárás konverziója az EU-ban 2018 végére ténylegesen is lezárult

### 3.3. A klór-alkáli elektrolízis vegyipari jelentősége. A különféle klórgyártási technológiák elterjedtsége

A klór-alkáli elektrolízis vegyipari jelentőségét, a különféle klórgyártási technológiák elterjedését a 2015. évi [40] és a 2017. évi [46] felülvizsgálatkor még a 2014-ben kiadott CAK BAT Referendum [68] alapján mutattuk be. Itt a Klór Üzem szakembereitől kapott, friss adatokat mutató diagramokat közöljük. A klórtermelési kapacitás világviszonylatban való eloszlásában 2012 óta alig van változás, a szárazföldi Kína toronymagasan a világ legnagyobb klórtermelője (10. ábra) és klórfelhasználója.

A technológiák terén az EU országaiban (nem viszi el az arányokat, ha azt mondjuk, hogy Európában) napjainkra a membráncellás eljárás vált uralkodóvá (11. ábra).

A 12. ábra a BorsodChem (Magyarország) klórgyártásban elfoglalt helyzetét mutatja Európa viszonylatában. A BorsodChem klórgyártó kapacitása jelenleg 480 kt/év (klór-alkáli elektrolízis 384 kt/év plusz sósavbontás 96 kt/év; az adatok az európai klórgyártók nemzetközi szervezete, az EUROCHLOR nyilvántartása szerintiek).

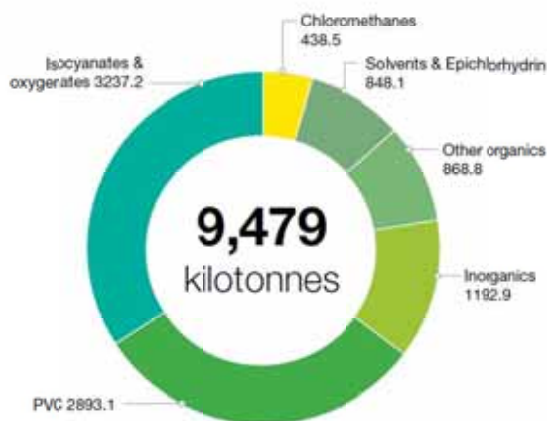
A 12. ábrából látható, hogy Európában Németország messze a legnagyobb klórtermelési kapacitással rendelkezik. A nagy termelők sorában Magyarországot (a BorsodChemet) csak Franciaország, Belgium és Hollandia (üzemei) előzik meg. Bárhogy közelítjük, a BorsodChem az EU egyik legnagyobb klórtermelője.



**12. ábra**

A dokumentáció elején (1.1. pont) található 1. ábra az európai klórfelhasználás iparágankénti megoszlását mutatja. Az 1.2. pontban írtuk, hogy a BorsodChem klórfelhasználása mintegy visszatükrözi az európai klórfelhasználást. Európában a megtermelt klór kétharmadát a PVC és az izocianát gyártásban használják fel. A BorsodChem is a telephelyi PVC és izocianát gyártásban hasznosítja az általa megtermelt klórt, de esetében az izocianát gyártásban való felhasználás került túlsúlyba.

**European chlorine applications 2018**  
(in kilotonnes)



**13. ábra**

A klórfelhasználás megoszlása Európában iparáganként



#### 4. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti klórgyártás 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** leírást,
- **illusztratív** leírás, ajánlás, ami magát a konkrét eljárást vizsgálja (nem minden technológiára találhatunk ilyen ajánlást),
- **horizontális** ajánlások, melyek leginkább a kapcsolódó tevékenységekre, például a szennyvíz és véggáz kezelésekre adnak útmutatásokat.

A klór-alkáli elektrolízisre **általános szempontokat és illusztratív leírást** ad a **2014-ben kiadott**

- Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Chlor-alkali; Industrial Emission Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control) [68] (CAK BREF). Az iparágra ez már a második BREF, ez váltotta fel a 2001-ben kiadott referendumat [63].

A 2014. évi CAK BREF BAT konklúziókat ismertető 5. fejezete (BATC) már 2013. december 9.-én megjelent EU végrehajtási határozatban is: „A BIZOTTSÁG VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2013. december 9.) az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a klóralkáligyártás tekintetében történő meghatározásáról” (2013/732/EU).

A kibocsátásokra és kezelésekre (szennyvíz- és véggáz-kezelések) a következő horizontális referendumatok előírásainak teljesülését vizsgáltuk meg:

- Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF); Sevilla, 2016. [69]: 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 innét 4 évre, azaz már jelenleg is (2020. május 30.-a után) 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.

Alább idézzük, hogy a CAK BREF (2013/732/EU) BAT-következtetések hatálya rész külön felhívja a figyelmet a CWW BREF alkalmazására. A CWW BATC előírások teljesülését a felülvizsgált tevékenységre külön pontban vizsgáljuk.



Az ellenőrzésre a

- Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) [64]: 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. Tapasztalatunk, ha egy technikára van illusztratív leírás, akkor, az mindenre kitér. 2003 óta ugyanis megjelent még több BREF – illetve ezeknek a többnyire rövidített fordításai –, melyeknek ajánlásait, mint horizontális ajánlásokat akár a felülvizsgált technikára is alkalmazhatnánk. Egy ilyen BREF lehetne pl.: a 2006-ban megjelent „Emissions from Storage” c. BREF [66] (a tárolások kibocsátása) a tárolásról. A vegyiparban az anyagokat általában tartályokban tárolják. Nem beszélve arról, hogy több olyan gyártelepi technikánál, amelynél van illusztratív leírás, ott azt tapasztaltuk, hogy a vegyiparban alkalmazott tartályokra sokkal szigorúbb elvárások vonatkoznak – éppen ezért a kötelezően 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 meghatározásnak az energiahatékonyság terén” c. leírást [67], [77]. 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 sem szorul magyarázatra, hogy minden üzemeltetőnek elemi érdeke az energiahatékonyság, ezért különösebb előírások nélkül is mindent megtesz ennek érdekében.**

Az „Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és környezeti elemek között átvitt hatásokról” [75] és az ennek alapjául szolgáló Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects (ECM BREF) [65] előírásai triviálisak, az elveket a fejlesztéseknél magától érthetően, automatikusan figyelembe veszik. A tervezők alapvetően a legjobb és leggazdaságosabb megoldásokat keresik. Ez a BAT Referendumoktól függetlenül létező mindenkor mérnöki elköteleződésből fakad.

A későbbiekben a BAT elveket a szövegtől való jobb elkülönülés érdekében eltérő betű nagysággal és típussal (Arial 10) írtuk. Abban az esetben, ha a BAT elveket szövegbe beszűrve ismertetjük, a beszúrt szöveget „BAT” jelöléssel is kiemeljük.

A BAT-következtetések hatálya (2013/732/EU) a 2010/75/EU irányelv I. mellékletének 4.2. a) és 4.2. c) pontjában meghatározott bizonyos ipari tevékenységekre, nevezetesen a klóralkáligyártásban használt vegyi anyagok (klór, hidrogén, kálium-hidroxid és nátrium-hidroxid) sóoldatból elektrolízis útján történő előállítására vonatkoznak. A BAT-következtetések különösen az alábbi folyamatokra és tevékenységekre terjednek ki:

- a só tárolása,
- a sóoldat elkészítése, tisztítása és újratelítése,
- a sóoldat elektrolízise,
- a nátrium/kálium-hidroxid koncentrációja, tisztítása, tárolása és kezelése,
- a klór hűtése, szárítása, tisztítása, komprimálása, cseppfolyósítása, tárolása és kezelése,
- a hidrogén hűtése, tisztítása, komprimálása, tárolása és kezelése,
- a higanycellás üzemek membráncellássá alakítása,
- a higanycellás üzemek leszerelése,
- a klóralkáligyártó létesítmények helyreállítása.

A BAT-következtetések nem terjednek ki az alábbi tevékenységekre és folyamatokra:

- sósav elektrolízise klór előállítása céljából,
- sóoldat elektrolízise nátrium-klórát előállítása céljából; ez utóbbiakkal a nagy mennyiségű szervesetlen vegyi anyagokon belül a szilárd és egyéb anyagok gyártásáról szóló (LVIC-S) referenciadokumentum foglalkozik,
- sóoldatok elektrolízise alkálifémek vagy alkáliföldfémek, illetve klór előállítása céljából; ez utóbbiakkal a nemvas-fémiparról szóló (NFM) referenciadokumentum foglalkozik,
- higanycellás technológiával előállított alkálifém-amalgám felhasználásával készült különleges termékek, pl. alkoholátok, ditionitok és alkálifémek,
- klór, hidrogén és nátrium/kálium-hidroxid elektrolízistől eltérő folyamatok útján történő előállítása (ezek szerint a sósav katalitikus oxidációjára sem).

Mivel azokkal a vegyipari ágazatban használt közös szennyvíztisztító és hulladékgáz-tisztító/-kezelő rendszerekről szóló (CWW) referenciadokumentum foglalkozik, a BAT-következtetések nem terjednek ki a klóralkálgyártás következő aspektusaira:

- szennyvízkezelés szennyvíztisztító telepen,
- környezetközpontú irányítási rendszerek,
- zajkibocsátás.

Mivel a jelenlegi már az ötödik felülvizsgálata a BorsodChem klór-alkáli elektrolízises gyártásnak, és már a legelső, a 2005. évi felülvizsgálatkor [9] is volt hatályos CAK BREF [63] négyszer igazoltuk a technika BAT megfelelőségét. Összevetve a klórgyártásra jelenleg érvényes [68] és a korábbi [63] BAT Referendumokat, megállapíthatjuk, **hogy a membráncellás eljárásra vonatkozó technikai elvárásokban lényegi különbség nincs.** Ennek következtében jelen fejezetben nem tartjuk indokoltnak a BREF technológiai leírásainak taglalását. A hangsúlyt inkább az Európai Bizottság 2013. december 9.-én kiadott 2013/732/EU számú végrehajtási határozata mellékletét képező „A klóralkálgyártásra vonatkozó BAT következtetések” BAT előírásai teljesülésének vizsgálatára helyeztük. Itt a CAK BREF-ből a klór-alkáli elektrolízis anyagfelhasználásait és kibocsátásait foglaljuk össze (3 CURRENT EMISSION AND CONSUMPTION LEVELS). A CAK BREF-t 2014-ben adták ki, a higanykatódos eljárás leállításának határideje pedig 2017 vége volt, ezért bizonyos szinten az még ezzel az eljárással is foglalkozik.

#### 4.1. Kibocsátások és anyagfelhasználások

(3.2 Overview of emission and consumption levels of all cell plants)

Az EU-27 és EFTA országokban üzemeltetett, sólé recirkulációs rendszerrel üzemelő klór-alkáli üzemek legfőbb kibocsátásait a 4. táblázatban foglaljuk össze (CAK BREF [68] 3.2. táblázat Table 3.2: Overview of the main emission and consumption levels in chlor-alkali plants in the EU-27 and EFTA countries in 2008 to 2011 using a brine recirculation system). Mivel 2014-ben, a CAK BREF kiadásakor még működött a BorsodChemben a higanykatódos eljárás, az arra vonatkozó adatokat nem töröltük ki a táblázatból.

#### 4.2. Anyag-felhasználási szintek

(3.3 Consumption levels of all cell plants)

##### 4.2.1. Nátrium-klorid

(3.3.1 Sodium chloride/potassium chloride)

A sólé előállításához különböző formátumú sót használnak. Az 1 tonna klór elektrolízissel történő előállításához szükséges sztöchiometrikus só-felhasználás 1,65 tonna NaCl. A valóságban azonban több sót használnak, részben azért mert a sólét tisztítják, a szennyezőket eltávolítják. Esetenként viszont a só felhasználás a sztöchiometriai érték alatt van, mert HCl-t és NaOH-t vezetnek be a sólékörbe.

## 4. táblázat

**A CAK BREF [68] 3.2 táblázat kibocsátási adatai összehasonlítva  
a BorsodChem kibocsátásaival**

| CAK BREF 3.2 táblázat adatok   |   |                  |   | BorsodChem adatok    |                        |
|--|---|------------------|---|----------------------|------------------------|
|  | Higanyos  | Membrános        | Megjegyzések  | Higanyos             | Membrános              |
| <b>1 tonna klór gyártására vonatkozó adatok az anyagfelhasználásra</b> |   |                  |   |                      |                        |
| Só (NaCl)  | 1610-2340 kg                                      |                  | Függ a szennyeződésektől és egyéb tényezőktől. Sztóchiometrikus arány: 1650 kg          | 1600-1650 kg         | 1487-1551 kg           |
| Víz  | 0-2,7 m <sup>3</sup>                              |                  | Lásd szennyvízképződést; ~ 10 m <sup>3</sup> /t egyszeres átfolyású sólérendszer esetén | 1-1,8 m <sup>3</sup> | 0,4-1,5 m <sup>3</sup> |
| Gőz a lúgtöményítéshez   | -   | 0,5-1,7 t        | 50%-os lúgra  | -                    | 0,8-0,9 t              |
| Elektromos áram az elektrolízishez                                     | 3000-4400 AC kWh                                  | 2300-3000 AC kWh | Az áramerősség függvénye; a klór cseppfolyósítás/elpárolgatás nincs benne               | 3150-3300 AC kWh     | 2468-2594 AC kWh       |
| <b>Légtéri kibocsátások 1 tonna megtermelt klórra vonatkoztatva</b>    |   |                  |   |                      |                        |
| Hidrogén   | < 0,3-14 kg                                       |                  | A párhuzamosan termelődő hidrogén <1% - >50 %-a emittálódik                             | 4-14 kg              | 1,0-3,5 kg             |
| Klór   | 0,010-15 g  |                  | Ld.: elvezetett kibocsátások  | 0,05-0,15 g          |                        |
| Higany   | 0,11-1,78 g                                       | -                | a 2010-es éves klórkapacitásra vonatkoztatva  | 0,57-0,89 g          | -                      |
| <b>Szennyvíz kibocsátások 1 tonna megtermelt klórra vonatkoztatva</b>  |   |                  |   |                      |                        |
| Szabad Cl  | 0,0010-3,8 g                                      |                  | -   | 0,05-2,81 g          |                        |
| Klorát   | 0,92-3500 g                                       |                  | -   | 331-836 g            |                        |
| Klorid   | 0,63-1060 kg                                      |                  | egyszeres átfolyású sólérendszer esetén ~ 1000 kg/t                                     | 5,90-14,48 kg        |                        |
| Szulfát  | 0,065-7,4 kg                                      |                  | A só tisztaságának függvénye  | 2-4 kg               |                        |
| Szerves anyagok  | 2,5-34 g  |                  | TOC-ban kifejezve; a só, a víz és a felhasznált járulékos anyagok függvénye             | <26 (<70 KOI)        |                        |
| Halogénezett szerves vegyületek  | 0,2-1,1 g   |                  | AOX-ban kifejezve; a só, a víz és a felhasznált járulékos anyagok függvénye             | 0,04 – 0,24 g        |                        |
| Fémek  | Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, stb.                  |                  | Az alkalmazott só tisztaságának függvénye   |                      |                        |
| Higany   | 0-1,65 g  | -                | A 2010. évi éves tonna klórkapacitásra vonatkoztatva                                    | 0,001 – 0,016 g      | -                      |
| <b>Hulladékok 1 tonna megtermelt klórra vonatkoztatva</b>              |   |                  |   |                      |                        |
| Sólérszűrési iszap   | 0,020-1,1 kg (NaCl vakum só) 15-45 kg (NaCl kósó) |                  | Az alkalmazott só tisztaságának függvénye   | 20 – 27 kg           | 9,1-9,4 kg             |
| Vízlágyítási iszap   | -   | 0,08-10kg        | -   | -                    | -                      |
| Higany   | 0-98 g  | -                | A 2010. évi éves tonna klórkapacitásra vonatkoztatva                                    | 0,001 – 0,005 g      | -                      |

**4.2.2. Vízfelhasználás**  
(3.3.2 Water)

A szükséges ionmentes víz előállításához számos vízforrás használható. Ilyenek: talajvíz, folyóvíz, ivóvíz. Az ionmentes vizet előállíthatják ion-cserével, membránszűréssel, és bepárlással. Vízet főleg a következők miatt adagolnak a folyamathoz:

- sólé előállítás;
- a sólé tisztításához szükséges egyes reagensek előállítása;
- higanycellás eljárásoknál a lúg előállításához a bontóban,
- membráncellás technikáknál a lúgkörben cirkuláló lúg hígításához;
- a klór direkt hűtésére;
- szükség esetén lúg hígítására (pl. a klór abszorpció egységben);
- indirekt hűtésre.

Az elfogyasztott víz az üzemet vagy a termékekkel (hidrogén és marónátron), vagy szennyvízként hagyja el. Ezen kívül vizet használnak még a berendezések és munkahelyek mosására is.

Az elektrolízis során sztöchiometrikus mennyiségű vizet használnak a hidrogén és a lúg előállításához, melynek mennyisége 0,53 m<sup>3</sup>/t klór.

Ezen túlmenően a lúg oldására is használnak vizet, melynek mennyisége függ a lúg koncentrációjától és az adott só koncentrációtól, és csak abban az esetben csökkenthető, ha a lúgot tovább töményítik, vagy, ha a kondenzátumot reciklálják.

A keletkező szennyvíz átlagos mennyisége a EU-27 és EFTA országokban 2002-2010 között 1,87-2,04 m<sup>3</sup>/t termelt Cl<sub>2</sub> volt. A hulladék sólé-kezelési eljárásban hozzávetőlegesen 10 m<sup>3</sup>/t termelt klór a szennyvízkibocsátás mennyiségi értéke.

A szennyvízképződéshez legnagyobb mértékben a sólé-tisztítás járul hozzá, melynek tipikus értéke kevesebb, mint 1 m<sup>3</sup>/t klór. Néhány üzem sólé-visszaforgatás nélkül működik, ebben az esetben az érték 10 m<sup>3</sup>/t klór is lehet. A kondenzátumokat, a klórszorbpcióról elfolyó vizeket és a klórszárítási egység kimerült kénsavját a legtöbb esetben visszaforgatják, vagy más célokra hasznosítják.

#### **4.2.3. Segédanyagok**

(3.3.3 Ancillary materials)

Általában a gyártási segédanyagok felhasználása a só tisztaságnak a függvénye. Ebben a vonatkozásban a nátrium-karbonát felhasználás a só kalcium tartalmának a függvénye, míg a bárium sók és – ahol ilyen van – a kalcium klorid felhasználás a szulfát tartalomtól függ. A vákuum-sót használó üzemek teljes mértékben eltekinthetnek a primer sólé-tisztítástól (kicsapás), így a hozzá szükséges segédanyag használatától.

A sólé klórmentesítéséhez használt nátrium (hidrogén) szulfid fogyasztás a membráncellás eljárásoknál általában magasabb szintű, mint a higanyos üzemeknél. A kénsav felhasználás a szárítandó klór hányad függvénye. További segédanyagok és felhasználások:

- hűtőközegek, mint pl. ammónia, széndioxid, klór, HFCF és HCF anyagok a klór cseppfolyósításhoz,
- szén-tetraklorid (a nitrogén-triklorid kivonáshoz és a klórnak a véggázból való visszanyerésére),
- hidrogén-peroxid a kémiai klórmentesítéshez és a klór abszorpcióból származó klórdioxid kibocsátás csökkentésére (2011-ben 1 üzem jelentett 0,41 kg/t H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> felhasználást),
- vas-klorid és polialumínium-klorid flokkuláló szerek a szennyvízkezelésben,
- szulfidok a Hg(II) kicsapására a higanykatódos eljárásoknál (egy üzem közölt ilyen felhasználást 2011-ben),
- aktív szén a higanytartalmú anyagáramok szűrésére,
- nátrium-karbonátot használhatnak a higany lepárlásnál a kéndioxiddal való reakcióra (véggáz kénmentesítés),
- sósav a kloráttartáshoz a membráncellás eljárásoknál magas hőmérsékleten,
- hidrogén a membrános technikáknál a katalitikus klorát redukcióhoz.

#### **4.3. Energiafelhasználás**

(3.3.4 Energy)

A klór-alkáli technológiák az alábbi négy fő folyamatban használnak fel energiát

- energia szükséges az alapanyagok előállításához és tisztításához, főleg a sóéhoz;
- elektromos energiát használnak magához az elektrolízishez;
- (gőz)energia szükséges a kereskedelmi koncentrációjú lúg eléréséhez;
- energia szükséges a járulékos berendezésekhez, mint pl. hűtő egységekhez, szivattyúkhoz, kompresszorokhoz, transzformátorokhoz és a világításhoz.

A felhasznált energia lehet elektromos, vagy hőenergia. Mintegy fele a felhasznált elektromosságnak a termék entalpiájába konvertálódik. A maradék hőenergiává átalakulva az épületek légterbe távozik, illetve a termékekkel távozik, amelyeket így hűteni kell. A hő egy részét visszaforgatják a sólé melegítésére, a maradék pedig felhasználható a környező épületek fűtésére, vagy gőztermelésére, amit aztán fel lehet használni a lúg betöményítéséhez. A hő veszteség csökkentésére a sóoldókat szigetelni lehet.

Az energiafogyasztás számos tényező függvénye. Ezek:

- az alkalmazott cellatechnika,

- az alapanyagként használt só tisztasága,
- olyan specifikus cella-paraméterek, mint a névleges áramerősség, az anód/katód távolság, a képződő gázbuborékoknak az elektróda struktúrákon való kitapadása, a membrán típusa és vastagsága, katalitikus elektróda bevonatok,
- a membrán és a katalitikus elektróda bevonatok használati ideje,
- a berendezés egyéb technikai jellemzői, mint amilyen pl. az elektronizáló egységek konfigurációi (monopoláris vagy bipolaris), a lúgbepárló egység elpárologtató lépcsői és a klór cseppfolyósító egység kondíciói,
- az aktuális áramerősség.

Az EU-27 és EFTA országok klór-alkáli üzemekének összes energiafogyasztását jellemzi az 5. táblázat.

5. táblázat

**Az EU-27 és EFTA országok klór-alkáli üzemekének összes energiafogyasztása  
CAK BREF [48] 3.13 táblázat**

| Technológiák  |                               |                                     | Elektrolizáló cellák <sup>(1)</sup> | Egyéb elektromos berendezések <sup>(1),(2)</sup> | Lúgtöményítés <sup>(1),(3)</sup> | Összesen |
|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------------|----------|
| Higanykatódos | Elektromosság                 | AC kWh/t megtermelt Cl <sub>2</sub> | 3400                                | 200  | n.a.                             | 3600     |
|               | Gőz                           | t/t megtermelt NaOH (50 wt-%)       | -                                   | -  | 0                                | 0        |
|               | Primer energia <sup>(4)</sup> | GJ/t megtermelt Cl <sub>2</sub>     | 30,6                                | 1,8  | 0                                | 32,4     |
| Membráncellás | Elektromosság                 | AC kWh/t megtermelt Cl <sub>2</sub> | 2600                                | 200  | -                                | 2800     |
|               | Gőz                           | t/t megtermelt NaOH (50 wt-%)       | -                                   | -  | 0,70                             | 0,70     |
|               | Primer energia <sup>(4)</sup> | GJ/t megtermelt Cl <sub>2</sub>     | 23,4                                | 1,8  | 2,2                              | 27,4     |

(1) Az értékek átlagértékek, ettől jelentős eltérések lehetségesek, melynek oka az alkalmazott áramerősség, ill. más üzembeli sajátosság lehet.

(2) A klór cseppfolyósításhoz szükséges energia nincs benne az értékekben.

(3) A lúgtöményítés nem mindig szükséges

(4) Feltételezve egy 2,5 GJ/t gőzt (10 bar-ral és 90 °C kondenzációs értékkel), egy 40%-os áramenergia fejlesztési hatásfokot, egy 90%-os gőzfejlesztési hatásfokot és 1,128 t NaOH/t Cl<sub>2</sub> termelési hányadost.

#### 4.4. Az elektrolízises eljárások kibocsátásai és hulladékai

(3.4 Emissions and waste generation from all cell plants)

##### 4.4.1. Áttekintés

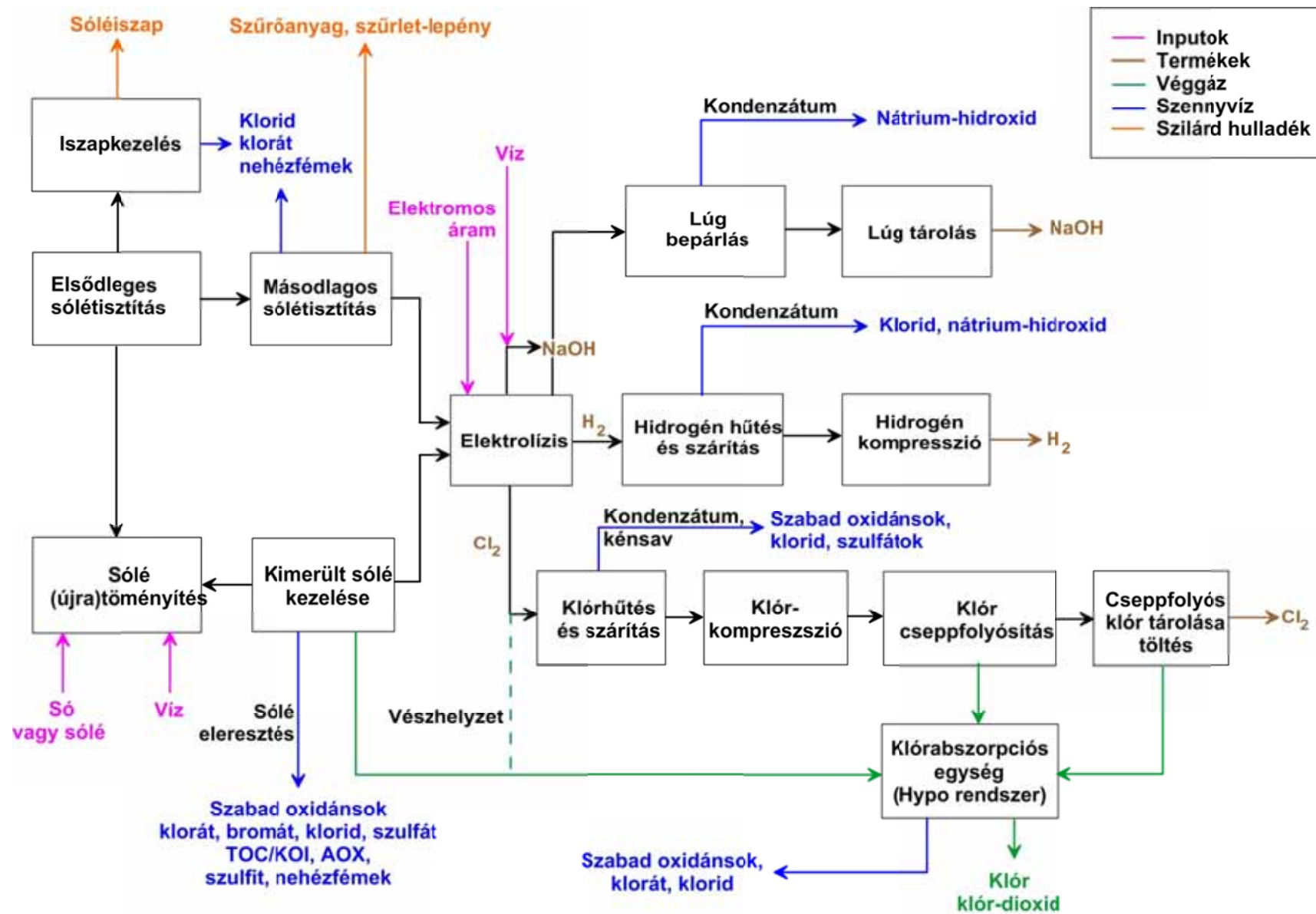
(3.4.1 Overview)

A 14. ábrán (CAK BREF [68] Figure 3.3) a membráncellás elektrolízis során keletkező hulladék-anyagáramokat mutatjuk be. Ezek nagyrészt megegyeznek a higanycellás eljárás kibocsátásaival. A véggázok, a szennyvíz, vagy a hulladékok keletkezése nagymértékben függ az üzem elrendezésétől. Természetesen, a higanykibocsátás csak a Hg-katódos eljárás esetében értelmezhető. További eltérés, hogy a higanyos eljárásnál általában nincs másodlagos sóletisztítás, ugyanakkor, azoknál a higanyos eljárásoknál, ahol párolt sót alkalmaznak, nincs szükség a primer tisztításra. Számos esetben a szennyvizet, vagy egyes véggázokat visszaforgathatnak az eljárásba, vagy a telephely más folyamataiban hasznosíthatják őket. Ilyen pl. a fáradt kénsav és a klór adszorpció egység hypoja, vagy a kimerült sólé kezeléséről származó klór.

##### 4.4.2. Kibocsátások a szilárd anyagok tárolása és kezelése során

(3.4.2 Emissions from the storage and handling of solids)

Alapvetően kétféle emisszióval kell számolni: porképződés a sóból és a segédanyagokból, illetve a vizek irányába történő kibocsátás a csapadékvíz elszívárgásokkal és a talaj felszínén elfolyó csapadékvízzel. A talajba való beszívárgást egy, a sótér alatti szigetelő réteggel meg lehet akadályozni, ez a réteg sok esetben maga a megkeményedett só.



14. ábra

A membráncellás klórgyártás legjelentősebb lehetséges kibocsátásai és a hulladéka a CAK BREF [68] alapján  
(Figure 3.3: Major potential sources of emissions and waste in a membrane cell plant)

#### 4.4.3. A sólékör kibocsátásai és hulladékai

##### (3.4.3 Emissions and waste generation from the brine circuit)

Légtérbe a klór és a széndioxid fugitív kibocsátásával kell számolni. Vízbe a sóléltisztítás során történik kibocsátás. A kibocsátási szintek függenek az alkalmazott só tisztaságától, az alkalmazott cellatechnikától, a sóléltisztítási és/vagy recirkuláltatási technikától. A klór-alkáli üzemek egyik legnagyobb mennyiségű hulladéka a sólé tisztítása során keletkezik.

- **A légtéri kibocsátások** széndioxidja a sólé savanyításakor keletkezik, amikor a karbonát és hidrokarbonát lebomlik vízzé és széndioxiddá. Ez utóbbi – a sólé klór tartalmának függvényében – vagy a sóléből diffundál ki, vagy elvezetődik a klóabszorpcióra. A savanyítás következményeként keletkező CO<sub>2</sub> kibocsátás hozzávetőlegesen 1,2 kg/t termelt klór.

A higanykatódos eljárásoknál a sólé újratöményítésénél és a só oldóknál keletkezhet higany emisszió, ha nem alkalmaznak oxidálószer.

Tekintettel a klór veszélyes voltára, a kibocsátását el kell kerülni. Valamennyi klór emittálódhat a sólérendszerből és a cellákból, ha azok nyomás alatt vannak. Esetenként klórdetektorokat raknak a cellaterembe, hogy – mintegy közbülső jelzésként – mutassák a jelentősebb klórszivárgást. Ha a cellatermet gyenge vákuum alatt üzemeltetik, a klór koncentrációt a szagküszöb alatt lehet tartani. Ez az érték 0,2-3,5 ml/m<sup>3</sup> között van, ami megfelel 0,6-11 mg/m<sup>3</sup>-nek. A klór diffúziós tulajdonságai miatt a cellateremből és a sólékörből származó kibocsátást nagyon nehéz mérni. A hozzáférhető adatok nagyon széles tartományban mozognak: 3,1-14 g/t klór kapacitás.

- **A vízbe történő kibocsátások (szennyvizek)** különböző forrásokból eredhetnek:  
(3.4.3.3 Emissions to water)

- a sólé visszaforgatásos higanyos és membráncellás technikáknál a sólé eleresztésekből;
- (vissza)mosóvizek a primer sóléltisztításból;
- membráncellás üzemeknél a szekunder sóléltisztításból származó ioncserélő gyanták visszamosó vize;
- a klórhűtés kondenzátoraiból származó víz;
- híg kénsav a klórszáritásból;
- a hidrogénhűtés kondenzátoraiból származó víz;
- membráncellás eljárásoknál a marónátron elpárologtatás kondenzátoraiból származó víz;
- vizek a klórszorpció egységről, ha nem tudják felhasználni, vagy értékesíteni;
- a berendezések mosásából származó vizek.

A jellemző szennyezőanyagok ezekben a vizekben:

- **Szulfát.** A felhasznált sóból kerül a sólébe. Káros hatással van az elektrolízisre (károsítja az anód bevonatát). A sólé tisztításával általában eltávolítható. Származhat a klórszáritáshoz alkalmazott kénsavból is. Ezen túlmenően a membráncellás eljárásoknál sok esetben alkalmaznak hidrogén-szulfidot a sólé teljes klórmentesítésére, illetve a klórt tartalmazó szennyvíz kezelésére. Mindkét esetben a szulfid szulfáttá alakul. A kibocsátás szintje az EU-27 és EFTA tagállamok adatszolgáltatása alapján 0,03-9,0 g/l, ill. 0,065-7,4 kg/t termelt klór között van.
- **Klorid.** A higanyos és membráncellás eljárásoknál a sólé tisztítása során a cirkuláltatott sólé 3-4%-át leeresztik, azért, hogy a nemkívánatos anyagok felhalmozódását elkerüljék. Ez a sólé általában magas koncentrációban tartalmaz kloridot. Az általános gyakorlat az, hogy a szabad klór kivonása után ezt a mennyiséget a szennyvízkezelő rendszerre vezetik. A közölt adatok szerint a klórkoncentráció 0,020 és 182 g/l, ill. 0,63-1060 kg/t termelt klór között vannak.
- **Szabad klór.** a klórtermelésből és a klórnak a sólében történő oldásából, valamint a potenciális sólé-szennyezőkkel (pl. bromid) való reakciókból származik.

Amikor a vízmintákban mérik a klórt, néhány oxidáló képességgel bíró vegyületet is belemérnek, ami az alkalmazott analitikai módszer függvénye. Az EU szabványok szerint a szabad-klórba bele kell érteni a hipokloritot, a hipoklór-savat és az oldott elemi klórt, míg az össz-klórba beletartoznak a szerves és szervetlen klóraminok. Ezen túlmenően, más oxidálószer, mint pl. a hipobromit, a hipobrom-sav és az oldott elemei bróm szintén



beleértendők a szabad-klór paraméterbe, valamint a brómaminok szintén beleértendők az összes klórba. Az oxidálószer a sóléltisztításnál lehetnek jelen.

A sóléltisztításból származó szennyvizet normál körülmények között kezelik, mielőtt kibocsátanák a környezetbe. A közölt kibocsátási szintek: 0,03-653 mg/l, ill. 0,0010-32 g/t termelt klór. A szabad klór mérgező hatású a vízi élővilágra. Ha a szabad klórt tartalmazó szennyvíz savassá válik, a klór felszabadul belőle. Ezen túlmenően, ha a klórtartalmú szennyvíz más, szerves anyagokat tartalmazó szennyvizekkel találkozik, klórozott szerves szénhidrogének keletkezhetnek.

- **Klorát és bromát.** Elsősorban a sóléltisztítás során keletkezik, ill. azokban a szennyvíz áramokban, amelyeket a szabad klórnak a kevésbé aktív kloráttá és bromáttá történő átalakítása céljából kezeltek. Kisebb mértékben képződnek az elektrolízis során is, különösen a membráncellás technikánál. A bromát kis mennyiségben, mint az alkalmazott só bróm-szennyezése van jelen.

A klorát és a bromát felhalmozódhat a sólében, ami nem szerencsés, mert jelenlétük károsan befolyásolja a só oldékonyságát, és – membráncellás eljárás esetén – károsan hat a marónátron minőségére, az ioncserélő gyantára és a membránokra. A klorát szintet általában 10g/l alatt kell tartani a betáplált sólében. A közölt adatok: 0,010-14 g/l, ill. 0,92-3500 g/t termelt klór.

A klorát és a bromát kevésbé mérgezőek, mint a szabad klór, de hosszú hatásuknál fogva krónikus toxicitású anyagoknak tekinthetők, a bromát ezen túlmenően pedig még rákkeltő is.

- **Nehézfémek** (higanyt kivéve): a sólé tartalmaz bizonyos mennyiségű nehézfémeket, ezek: nikkel, cink, vas, és réz. Ezek a só fémszennyeződéséből, valamint a berendezésekből származnak. Emellett, a szilárd só tulajdonságainak javítására adagolt csomósodás gátló anyag (ferrocianid) szintén hozzájárul a nehézfémekhez, főleg, ha vákuum sót alkalmaznak. Az oldott nehézfémek nemkívánatos szennyeződések a folyamatban. Higanykatódos eljárás esetén, az anódon hidrogénképződést válthatnak ki, míg a membráncellás technikánál negatívan befolyásolják a cella tulajdonságait. Egy részüket a sóléltisztítással eltávolítják, bár leginkább hidroxid-csapadék formában kiválnak és a sólé szűrésekor lehet őket kiszedni. A membráncellás eljárásnál további lehetőség az eltávolításukra a sólé ioncserés kezelése. A vas-komplexek eltávolítására a membrános eljárásnál esetenként szükség lehet egy bontó egység telepítésére. A közölt kibocsátási szintek elemenként nagymértékben változnak, sok esetben pedig nincs adat. A nagyságrend a mg/l, ill. a g/t termelt klór tartományokban vannak. Mivel sóléltisztításkor kicsapódásuk és csapadék formájában való eltávolításuk (sólészűrés) megtörténik, nincs szükség további eltávolítási lépésre. Néhány nehézfém (Cd, Ni, Pb) a víz-keretirányelv kiemelt anyagai közé tartozik.
- **Szerves anyagok.** A szennyvizek szerves anyagai az alapanyagokból (só és víz), valamint a segédanyagokból és a berendezésekből (mosás) származnak. Általában a BOI, KOI és TOC paraméterekkel mérik őket. A közölt kibocsátási adatok az EU-27 és EFTA országokból: BOI: 1-10 mg/l; KOI: 30-110 mg/l; TOC: 4-95 mg/l. A szerves anyag kibocsátást nagymértékben csökkentette a grafit-anódról a fém-anódra történő áttérés. A kibocsátás mértéke alapvetően az alapanyagok és a segédanyagok függvénye.
- **Halogénezett szerves vegyületek:** a halogénezett szerves vegyületek az elektrolizáló egységben, vagy a sólé rendszerben lévő szerves anyagok és a klór reakciójával jönnek létre. Ilyenek lehetnek: kloroform, diklór-metán, széntetraklorid, tetraklór-etilén, de más anyagok is előfordulhatnak. Általában az AOX-szel (adszorbeálható szerves-halogénvegyületek) mérik a mennyiségüket, esetenként alkalmazzák az EOX (extrahálható szerves-halogénvegyületek) paramétert is. Az illékony halogénezett szerves anyagok a sóléből a légtérbe távoznak részben az elektrolízis, különösen pedig a sólé klórmentesítése során. Az EU-27 és EFTA országok jellemző adatai: AOX: 0,026-3,5; EOX: 0,01-0,3 mg/l. A fém-anódra történő áttérés a halogénezett szerves anyagok kibocsátásának csökkenéséhez is jelentősen hozzájárult.
- **Szulfidok.** A nátrium (hidrogén) szulfidot gyakran használják a szennyvízből a klór kivonására. Általában főleglegben használják, így a megmaradt hányad kerül kibocsátásra. Összesen két üzem részéről érkezett kibocsátási adat, egy membráncellás üzem közölt 0,1-1,0 mg/l közötti szulfidot, egy másik pedig 1 mg/l alatti értéket jelzett.

- **A hulladékképződés** (3.4.3.4 Generation of wastes) területén legjelentősebb a sóléiszárlási iszap, melynek mennyisége alapvetően a beérkező só minőségének a függvénye. A sólé tisztításakor kicsapódó sókat sóléiszárló egységgel, vagy tisztító egységgel távolítják el. A kiszűrt anyag alapvetően kalcium-karbonát és magnézium-hidroxid és néhány esetben bárium-szulfát. Higanyos technikák esetében az iszap sólé tartalma valamennyi higanyt is tartalmaz oxidált formában. Néhány üzem ezt a sólé kimossa, hogy csökkentse a maradék Hg-tartalmát. Az iszapot szilárd formában hulladéklerakóban lehet elhelyezni, vagy pedig rendszeresen kiszedve gyenge sósavval átmosni. A sav a csapadékokat (a bárium-szulfát és higany-szulfát kivételével) oldatba viszi, és a viszonylag ártalmatlan oldatot ki lehet bocsátani a szennyvízzel. A bányából származó kőből készített sólé sokkal több iszapot eredményez, mint a párolt só alkalmazása. Emellett, a membrántechnika sokkal szigorúbb tisztasági követelményeket ír elő a sólé tisztaságára, így az iszap ártalmatlanítása is nagyobb körülményeket igényel.

#### **4.4.4. A klórgáz kezelés kibocsátásai és hulladékai**

(3.4.4 Emissions and waste generation from chlorine processing, storage and handling)

A klórkezelés során, valamint a klórabzorpciós egységről elvezetett légtéri kibocsátások közül legjelentősebb a fugitív CO<sub>2</sub> és klór kibocsátás. A gyártás során széntetraklorid kibocsátás már csak nagyon kevés olyan üzemnél tapasztalható, amely használja is ezt az anyagot. A klórabzorpciós egységen egy alacsony szintű klóremisszió szintén történhet, ugyanúgy a klórcseppfolyósításkor is.

A klórhűtés után keletkező kondenzvizet általában visszaforgatják a sólékészítésbe, bár néhány üzemnél ezt az anyagáramot más szennyvizekkel együtt vezetik el. A klórgáz maradé nedvességtartalmát tömény kénsavval vonják el. A kimerült kénsavat más folyamatokhoz használják, visszaforgatják, vagy szennyvízként kibocsátják és kezelik.

- **A légtérbe távozó anyagok:**

(3.4.4.2 Emissions to air)

- **Széndioxid.** Az anódról távozó kis mennyiségű széndioxidot összegyűjtik és a klórral együtt kezelik. A klórcseppfolyósításnál a gázban maradé széndioxidot és más gázokat (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> és H<sub>2</sub>) kihajtják a rendszerből. A klór abszorpciós egységen nem abszorbeálódott széndioxidot ezután kibocsátják a légtérbe.
- **Klór.** Mivel klór veszélyes anyag, különleges intézkedésekkel meg kell akadályozni, hogy a gyártás során, valamint a tároláskor és kezeléskor kijusson a légtérbe. Ennek következtében a légtérbe történő klórkibocsátás általában alacsony. A kibocsátás forrása általában a klórabzorpciós egység.

Az alkalmazott analitikai módszerek függvényében a kibocsátott klórba más oxidáló tulajdonságú anyagokat is belemérnek.

Az EU-27 és EFTA országokban olyan klórabzorpciós egységeket alkalmaznak, amelyek a véggázban lévő klórt elbontják. Ahol lehetséges, ott a maradék klórt első lépésként a hypo, vagy a sósav előállítására használják. Ezen túlmenően, minden klórgyártó egységnek van biztonsági klórabzorpciós egysége, amely mind normál, mind nem üzemszerű körülmények között kivonja a klórt a véggázokból. A klór elnyelésére leggyakrabban marónátron alkalmaznak.

A közölt kibocsátási értékek széles határok között mozognak: 0,02-8,2 mg/m<sup>3</sup>, ill. 0,01-15 g/t gyártott klór.

További klórtartalmú gázok jelentkezhetnek a tartályok, edények, konténerek le- ill. feltöltésekor, illetve a vészszellőztetéskor. Ezeket összegyűjtik és a klórabzorpciós egységre vezetik.

- **Klórdioxid.** A mellékreakciókban keletkező kis mennyiségű klórdioxidot a klórabzorpciós egység bocsátja ki. Amikor itt a klór emissziót mérik, az analitikai eredményekbe a klórdioxid is beleértendő. Elkülönítetten a klórdioxidról mindössze három üzemből érkezett adat 2-40 mg/m<sup>3</sup> közötti koncentráció értékekkel.
- **Széntetraklorid.** 2011-ben az EU-27-ből mindössze három üzemben használtak széntetrakloridot. A nitrogén-triklorid megsemmisítésére és esetleg a klórnak a véggázból való kinyerésére használt CCl<sub>4</sub>-ot zárt rendszerben keringetik, kibocsátása csak szivárgáskor lehetséges, a három helyről a közölt kibocsátási adatok 0-30g CCl<sub>4</sub>/éves klór kapacitás között vannak.

- **Hűtőközegek.** A klór cseppfolyósításakor használják őket. Zárt rendszerben keringetik ezeket az anyagokat, esetleg fugitív emisszióra lehet számítani. A freon típusú anyagokat általában már betöltötték.

➤ **A szennyvízbe kibocsátott anyagok:**

(3.4.4.3 Emissions to water)

- **Kénsav köd.** A szárítótornyból érkeznek, szűrőgyertyákkal fogják őket meg és szulfátként bocsátják a szennyvízbe a szűrők mosásakor és karbantartáskor.

➤ **Hulladékok:**

(3.4.4.4 Generation of wastes)

- **Kimerült kénsav a klórszárításból.** A klórszárításhoz koncentrált kénsavat (92-98%) használnak. A kimerült kénsavat gyakran visszaküldik a gyártóhoz regenerálásra, töményítésre, de használhatják gyártásfolyamatok, vagy szennyvizek pH-jának a beállítására, vagy a fölös hipoklorit elbontására, esetleg eladhatják olyan felhasználónak, akinek az adott minőség megfelel. A fáradt sav ritkán válik igazán hulladékká. A közölt adatok szerint ez a mennyiség 100%-os tömény  $H_2SO_4$ -ben kifejezve 0-12 kg/t gyártott klór érték között van.

A kénsavfogyás sok tényezőtől függ, úgymint a betápgáz koncentrációja, az abszorpciós hőmérséklet, a kénsav koncentrációja. Ahol a kénsavat egy zárt rendszerben vissza lehet töményíteni, ott a kénsavfogyás nagyon alacsony (közel 0,1 kg/t termelt klór) lehet. A kénsavfogyást a klórral való kontaktidő optimalizálásával is lehet csökkenteni.

- **Széntetraklorid.** Ott keletkezik, ahol a nitrogén-triklorid kivonásához  $CCl_4$ -t alkalmaznak. Lehetőség szerint visszaforgatják, regenerálják, vagy ártalmatlanítják az ózonréteget károsító anyagokra vonatkozó EU direktíva előírásai szerint.

- **Hypo.** A normál üzemmenet alatt keletkezett hypót helyben használják fel, vagy értékesítik. Amikor rövid idő alatt nagy mennyiségű klórt kell kezelni (pl. üzemzavar esetén klórömléskor), a hypo minősége általában nem felel meg a követelményeknek. Ilyenkor a hypot vagy helyben elbontják és kieresztik a szennyvízzel, vagy összegyűjtik, és máshol ártalmatlanítják. Akkor is megsemmisítik, amikor a telephelyi, vagy telephelyen kívüli igény lecsökken.

#### **4.4.5. A nátrium-hidroxiddal való műveletek során keletkező kibocsátások és hulladékok**

(3.4.5 Emissions and waste generation from sodium and potassium hydroxide processing)

A membráncellás eljárásoknál a lúgbepárlókból kibocsátott szennyvíz tartalmazhat lúgot és elvileg nincs benne só, illetve szulfát. Ezt az anyagot általában reciklálják. A higanykatódos üzemekben a bontót elhagyó lúg már kb. 50%-os töménységű.

A lúgoldatot az előállítás után szűrik. Membráncellás üzemekben a szűrőt gyenge savval moshatják, ami kioldja a vasat és az egyéb fémeket. Az anyalúgot kibocsátják. A legtöbb klór-alkáli üzemben van egy fizikai-kémiai szennyvízkezelési eljárás, amivel kivonják belőle a csapadékot és a szabad klórt.

A higanykatódos üzemekben a lúg gyakorlatilag nem tartalmaz só-szennyezéseket, viszont tartalmaz higanyt. Normál módon a lúgot aktív szénen szűrik, hogy kinyerjék belőle a higanyt.

#### **4.4.6. A hidrogén termelés kibocsátásai**

(3.4.6 Emissions from hydrogen processing)

Minden fajta elektrolízis technikánál a keletkezett hidrogén tartalmaz kis mennyiségben vízgőzt, nátrium-hidroxidot és sót, amiket a hűtés során kivonnak belőle és vagy visszaforgatják, vagy más szennyvízáramokkal együtt kezelnek.

2010-ben a 27-EU és EFTA országokban a klór-alkáli üzemek által termelt hidrogénnek közel 10%-át a légtérbe bocsátották ki. A kibocsátott hidrogén részaránya üzemenként változó mértékben 0-53% között mozgott. A magas szintű  $H_2$ -kibocsátás sok esetben izolált higanyos üzemekben tapasztalható, mivel ezekben nincs lehetőség a hidrogén felhasználásra (nincs fogyasztó, és gőz előállításához is csak limitált mennyiség szükséges).

#### 4.4.7. A normál működéstől eltérő esetek alatti kibocsátások

(3.4.7 Emissions during other than normal operating conditions)

- **Indítási és leállítási műveletek.** Üzemindításkor általában megnövekszik a hidrogén-kibocsátás, aminek az az oka, hogy leállításkor a hidrogénhálózat megfelelő részeit nitrogénnel fúvatták át, hogy elkerüljék a robbanékony gázelegyek képződését. Így, az indításkor képződő hidrogén minősége általában nem éri el a megfelelő tisztaságot. Hasonlóképpen, az indítás során keletkező klór sem üti meg a kívánt minőséget, így azt ilyenkor a klór adszorpciós egységekre vezetik. Ilyen esetekben a klórkibocsátás szintje megemelkedhet. A klór-alkáli üzemeket általában évente egy alkalommal állítják le karbantartásra. Az indítás egy órányi időtartamot igénybe vesz.
- **Üzemzavarok és balesetek.** A klór toxikus anyag. Ha kijut az üzemből, egyaránt fenyegeti a környezetet és az embert. A klór-alkáli üzemek a Seveso II. és III. direktíva hatálya alá esnek, ha az üzemekben 10 tonna, vagy attól nagyobb mennyiségben van jelen a klór. A Seveso II 2015. jún. 1-én hatályát veszítette. Az rendellenes működés alatti kibocsátások nem folyamatosak, de összességében jelentős mértékben hozzájárulhatnak a klór-alkáli üzemek össz-kibocsátásához.
- **Üzem leállítások.** Nincs információ.

#### 4.4.8. Zajkibocsátások

(3.4.8 Emissions of noise)

A zajkibocsátások a vegyipari ágazatban általánosak, és azok nem a klór-alkáli technológiára korlátozódnak. A zajkibocsátások főleg a kompresszorokhoz, szivattyúkhoz köthetők.

## 5. A membráncellás elektrolízis technológia részletes ismertetése

A Klór Üzemben a klór-alkáli elektrolízist két membráncellás eljárással működő üzemegységben végzik. Az első membráncellás üzemrészében (MC1) a gyártási tevékenység 2006, a másodikban (MC2) 2018 nyarán indult. A két cellatermet és a hozzátartozó létesítményeket a 15. ábrán, a sólékezelés létesítményeit a 16. ábrán mutatjuk be.

Az alkalmazott technika annyira kifinomult, hogy a két létesítmény üzembeállása között eltelt több mint 10 évben nem voltak a technikában érdemi változások, de a kisebb-nagyobb fejlesztések a műszaki élet velejárói. Ennek megfelelően **a két üzemrész fő anyagáramai és egyszerűsített kapcsolási rajza teljes mértékben megegyezik** (17. ábra); **eltérés csak az egyes blokkokon belül található, amelyet részben a technológia fejlődése tett lehetővé** (pl. primer szűrés esetén rugalmas szűrőelemek használata); **részben a több, mint egy évtizedes üzemeltetési tapasztalat** (pl. a kelát gyantás abszorpcióban keletkező lúgos kémhatású, fém szennyezőktől mentes regenerátum rész lúgtartalmának hasznosítása).

### 5.1. Sólékezelés

A sólékezelés leírásának elején hangsúlyoznunk kell, hogy a két üzemrész sóléköre elkülönített, a két kör között normál üzemvitel mellett nincs anyagforgalom (csak egy technológiai ponton van erre lehetőség, amire a leírásban felhívjuk a figyelmet; 5.3.2.2. pont). Közös pont csak a betápoknál (pl. sótér, szén-dioxid ellátás) van. Ugyanakkor közös az elv, a membráncellás eljárás, miképp irtuk (3.2. pont), különösen tiszta sólét követel meg.

#### 5.1.1. Só oldás

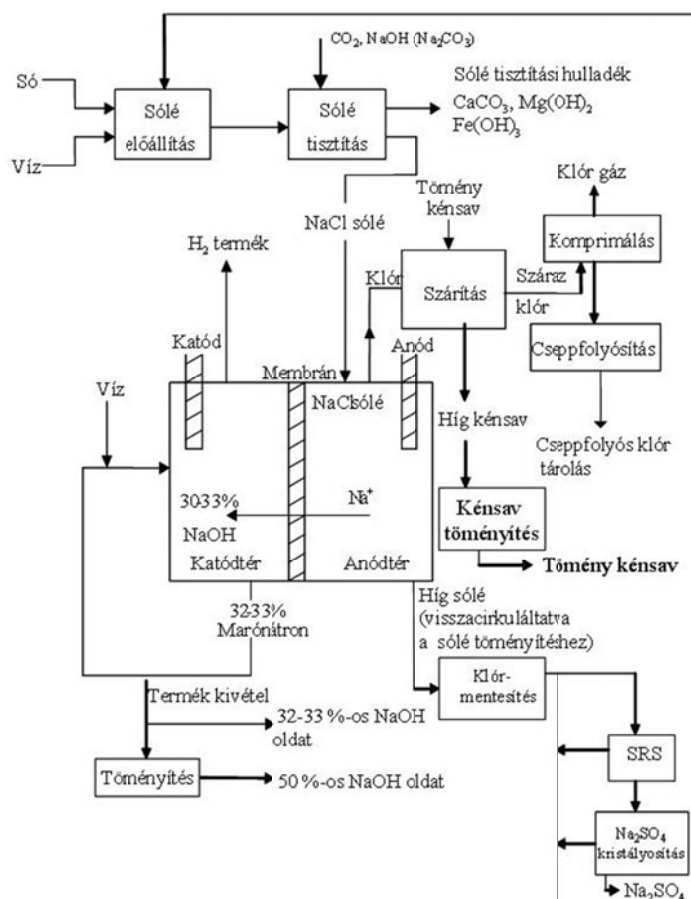
A só alapanyagot a sótérről szállítószalag rendszer adagolja az oldókba, melyek közül 2-2 tartozik egy sólékörhöz, illetve egy közös tartalék van. Az oldók közül egy-egy üzemel, míg a körönként másik egy-egy töltés alatt, vagy készenléti állapotban van. A híg sólé (kb. 200 g/l) az oldó kúpos fenekén lép be elosztó csövön keresztül, majd a só ágyon áthaladva kb. 300 g/l koncentrációra töményedik. Az oldók alján összegyűlt iszap az iszapszűrőkre kerül (lásd még 5.4. pont).

### 5.1.2. Primer sólékezelés

A tömény nyers sólé gravitációsan a sólé reakció tartályba folyik, ahol elpárologtatott  $\text{CO}_2$ -t (ellátási zavar esetén  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  oldatot) és  $\text{NaOH}$ -t adnak hozzá. Ezek a nyers sólében lévő  $\text{Mg}^{2+}$  és  $\text{Ca}^{2+}$  ionokkal reakcióba lépve  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -t és  $\text{CaCO}_3$ -t alkotnak. Ekkor a sólében nyomokban jelenlévő fémszennyeződések szintén kicsapódnak. Ide kerülnek még a primer szűrésből és az iszapszűrésből származó szennyezett sólevek. A két sólékör között eltérés, hogy

- MC1 esetén itt lép be az MDI üzemből átvett magas sótartalmú, TOC mentesített tisztított sós víz (SWW) [45];
- MC2 esetén a kelát gyantás abszorpcióban keletkező lúgos kémhatású, fém szennyezőktől mentes regenerátum rész.

A reagált sólé a reakció tartályból tovább folyik az ülepítőbe. A bevezetésekor a csapadékképződés elősegítésére kis mennyiségű flokkuláns oldatot adagolnak hozzá. Az ülepítőben a kicsapott hidroxidok és karbonátok az alapanyagban lévő oldhatatlan anyagokkal együtt iszapként leülepednek. Az ülepített sólé az ülepített sólé tartályba folyik. A két sólékör között eltérés, hogy MC1 esetén egy bizonyos mennyiségű iszapot visszavezetnek a reakciótartályba a gócképződés elősegítésére; MC2 esetén (mivel a volt higanyos sólékör jóval nagyobb térfogatú egyik ülepítőjét használják erre a célra) erre nincs szükség.



17. ábra

A membráncellás klórgyártás folyamatábrája

Tekintettel arra, hogy a korábban alkalmazott báriumos kezelés – azon túl, hogy költséges – környezetvédelmi szempontból is előnytelen, illetve kiváltásával elkerülhetővé válik egy veszélyes csomagolási hulladék – a báriumos zsák – képződése, a BorsodChem a Kvaerner



Chemetics által kifejlesztett SRS (Sulphate Removal System; szulfát eltávolító) rendszert alkalmazza. Az SRS technológiát az 5.3.2.2. pontban részletesen ismertetjük. Az SRS technológiával a nátrium-szulfátnak a sóléból való eltávolítására használt egyébként is költséges és nem környezetbarát bárium-karbonát teljes egészében kiváltható. **Ezzel a technológiával** – miképp a 4. táblázatban látható – **mintegy a felére csökken a sólészűrési iszap mennyisége**, és bárium-szulfát képződése helyett a nátrium-szulfátot kinyerik, amit termékként értékesítenek. A technológia a híg sólé részarányából (kb. 10%) egy szulfátban szegény és egy szulfátban dús (esetünkben kb. 1-2 m<sup>3</sup>/h, 80-100 g/l töménységű) áramot állít elő. A szulfátban szegény áram a sólébe visszavezethető, az utóbbiból pedig lehetőség van a nátrium-szulfát kinyerésre.

### **5.1.3. Primer és szekunder sólészűrés, kelát gyantás abszorpció**

Az ülepített sólét a lebegőanyag tartalom eltávolítására a primer, majd a szekunder sólészűrő egységekre vezetik, mely utóbbi a maradék lebegőanyagot is kiszűri. A szűrő egységek 4+1 illetve 2+1 párhuzamosan kötött szűrőoszlopot tartalmaznak (a „+ 1” azt jelenti, hogy egy oszlop mindig regenerálás alatt vagy tartalékban van), melyek primer szűrés esetén antracitos töltettel, szekunder szűrés esetén pedig szűrőréteggel (precoat) bevont szűrőgyertyákkal vannak ellátva. A tisztított sólé kémhatását sósavval kb. 9 pH-értékre állítják be, majd azt a tisztított sólé tartályba vezetik.

48-60 órás üzemelés után, vagy ha a szűrő nyomáscsökkenése eléri az előírt értéket, a szűrő oszlopok automatikusan váltanak a tartalék oszlopra. A leromlott hatásfokú szűrőoszlopot tisztított sóléval visszamosás. Mivel a visszamosott sólé szilárd lebegő- és szekunder szűrés esetén szűrési segédanyagot is tartalmaz, a primer szűrésről származó visszamosott sólé a primer sólékezelésre, a szekunder szűrőről származó visszamosott sólé pedig az iszapkezelőre kerül.

A két sólékör között szekunder szűrés készülékeinél eltérés, hogy MC1 esetén a szűrőelemek porózus és **merev szén gyertyák**, valamint **külön tartály** van a szűrőréteg és a szűrőréteg megújító anyag (body aid) bekeverésére; MC2 esetén a szűrőelemek **rugalmas műanyag gyertyák**, valamint **közös tartály** van a szűrőréteg és a szűrőréteg megújító anyag (body aid) bekeverésére. Ezen felül MC2 esetén lehetőség van a szűrőelemek élettartam-meghosszabbító savas mosására is (amely a pórusokba „beszorult” karbonátos és hidroxidos jellegű csapadékokat feloldja).

A sólékezelés folyamatában következő lépésként az úgynevezett kelát gyantás abszorpciót alkalmazzák. A tisztított sólé a sólé szekunder szűrésről a három (regeneráció esetén kettő), sorosan kapcsolt szűrő oszlopot tartalmazó kelát gyantás abszorpciós egységbe jut, ahol a szennyező anyagok mennyisége a cellák üzemeltetéséhez szükséges szintre csökken. Itt főként az alkáliföldfémek, a kalcium és a magnézium szintje redukálódik 20 ppb alá, illetve a Sr szintje 50 ppb alá. A tornyok közül kettő sorosan kötve üzemel, a harmadik regenerálódik vagy harmadik helyen sorosan kötve üzemel. Ez a ciklus 24 óránként folyamatosan ismétlődik. Az ioncserélt vagy szupertiszta sólé az utolsó toronyról a szupertiszta sólé tartályba kerül, ahonnan szivattyú nyomja az elektrolizáló egységbe.

Az abszorpciós ciklus elején a gyanta nátriumos formában van jelen. Üzemelés során a Na<sup>+</sup> ion más, kétértékű kationra cserélődik, pl. Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, stb. ionokra. A kimerült gyanta regenerálása: sólé leeresztés, ionmentes vízzel való visszamosás, savazás, lúgozás és sóleves feltöltés lépéseken keresztül megy végbe.

A sólé a kelát gyantás abszorpciót követően, mint szupertiszta sólé, lép be az elektrolízis cellákba. Az elektrolízis folyamatában só-koncentrációja csökken (kimerül) és klórral

telítődik. Ilyen formában folytatja útját a sólékörben. A cirkulációs folyamat következő lépéseit az 5.3. ponttól részletezzük. A két sólékör között eltérés, hogy

- MC1 esetén a gyantaregenerálás fém szennyezőket tartalmazó elfolyó savas és regeneráló lúgos vize egy tartályban gyűlik, ahonnan szivattyú nyomja pH beállítással a híg sólé vonalra (nincs sólé részleges elengedés, azaz teljes visszaforgatás van).
- MC2 esetén a fém szennyezőket tartalmazó savas regenerátum rész eredetileg a központi szennyvíztisztítóra került volna (ez a lépés megnöveli a membránok várható élettartalmát), a lúgos kémhatású, fém szennyezőktől mentes regenerátum rész a primer sólékezelésre. 2018-ban viszont kiderült, hogy a fő sóbeszállító technológia módosítása (robbanószer váltás) miatt olyan mértékben megnőtt a só, és így a sólé alumínium tartalma, amelyet a kiépített sólékezelő rendszer nem volt képes az elektrolízishez szükséges szintre csökkenteni. Ennek megoldására az ioncserélő töltet egy részét olyan típusra cserélték, amely az alkáliföldfémek mellett alumínium megkötő képességgel is rendelkezik. A technológiamódosítással a lúgos mosási lépésben dúsul fel a sóléből kivont alumínium, amely regenerátum jelenleg a központi szennyvíztisztítóra kerül, és így a fém szennyezőket tartalmazó regenerátum részt vezetik vissza a sólékörbe. Ennek a módosításnak azonban az a negatív hatása, hogy a részleges sóléelengedés már nem hozza azt az előnyt (a fém mikro szennyezők folyamatos kivezetése a rendszerből), amelyért a technológiát a 2017. évi részleges felülvizsgálatunk [46] eredményeképp módosították (BO-08/KT/9212-18/2017. számú határozat). Ezen túl a töltet csere hosszú távú hatásai/alkalmazhatósága még nem tisztázott, így az üzem szakemberei továbbra is dolgoznak, hogy a fő cél, tehát az ioncsere során a sóléből kivett, szennyezőkben feldúsult részarámok központi szennyvíztisztítóra vezetésének legjobb megoldását kidolgozzák, illetve a kifejlesztett optimális megoldást a MC1 üzem sólékörében is alkalmazzák.

A fentiek röviden, az MC2 sólékör ezután is részleges sóléelengedéssel működik, de a technológiát még finomítják. **A kidolgozott megoldást tervezik majd alkalmazni az MC1 sólékörben, amit a jövőben szintén részleges sóléelengedéssel kívánnak üzemeltetni.**

## 5.2. Az elektrolízis folyamata

A cellatermek 2 szintesek, az elektrolizáló egységek a felső szinten, a katolit és anolit tartályok a szabályzó rendszerrel és kiegészítő szerelvényekkel a földszinten helyezkednek el. Az összes fővezeték és az egyenáramú gyűjtősin a felső szint alatt fut. Az elektrolizáló egységek karbantartási területét is a cellateremben alakították ki.

### 5.2.1. Az elektrolizáló egységek szerkezete

A MC1 üzemrész celláinak szállítója a ThyssenKrupp Uhde Chlorine Engineers (TKUCE; ez a cég szerezte meg a Chlorine Engineers Corp. Ltd. (CEC) jogait). MC2 üzemrész celláinak szállítója Asahi Kasei (AK). Az egységek anyagi tulajdonságainak részletesebb elemzését nem áll módunkban megadni, azt pontosan még a licencet megvásárló (BorsodChem) sem ismeri, szabadalmi oltalom alatt áll. Figyelembe véve azonban, hogy a szállítók cellatípusai szolgáltatják jelenleg a világ összes membráncellás klór termelésének több mint kétharmadát, illetve azt, hogy a BAT eljárások kidolgozásához nagyrészt ezek a technikai elemek szolgáltatják az alapot, kijelenthető, hogy ebben a vonatkozásban az eljárás minden tekintetben kielégíti a BAT követelményeket. Erre egyébként a szállító cégek természetszerűleg garanciát is vállaltak.

Az elektrolizáló egység rendellenes működésének jelzésére feszültség és hőmérséklet ellenőrző rendszer szolgál.

- **Az MC1 üzembrészben** a TKUCE által szállított n-BiTAC-861 ill. nx-BiTAC-861 bipolaris elektrolizáló egységek 1 db véganódból, 60 db bipolaris elektródból (elemi cella) és 1 db végkatódból állnak egy garnitúra tartórúddal kombinálva. Az üzembrészben 16 db ilyen elektrolizáló egység van. Az anód- és katódkamrák közé speciális gumitömítéssel 61 db membrán van erősítve. A cellák 1 mbar nagyságú (enyhe) szíváson működnek. A cellák szíváson való üzemeltetése a cég biztonsági filozófiájának része. A következőkben bemutatott klórgáz kezelés során, a hűtés második fokozatától kezdve, a CEC 0,2 bar túlnyomást alkalmaz, melyet egy klórfűvő beépítésével old meg. A technológia nyomás alatti részén már lényegesen kevesebb egyedi technológiai készülék van beépítve, ami által az esetleges meghibásodás, és ennek következtében a klór emisszió statisztikai valószínűsége lényegesen kisebb, mintha az egész rendszer nyomás alatt üzemelne.
- **MC2 üzembrészben** az AK által szállított Acilyzer 32 NCZ bipolaris elektrolizáló egységek 2 db véganódból, 162 db bipolaris elektródból és 2 db végkatódból állnak, melyeket hidraulikus prések tartanak össze. Az üzembrészben 8 db ilyen elektrolizáló egység van. Az anód- és katódkamrák közé speciális gumitömítéssel 164 db membrán van erősítve. Az összességében nagyobb elemi cellaszám oka az AK cellák kisebb aktív felülete. A cellák 0,3 barG (enyhe) nyomáson működnek. Első olvasatra a cellák nyomáson való üzemeltetése biztonsági szempontból visszalépésnek tűnhet, de valójában nem az.

Az MC1 üzembrész több, mint 15 éve volt tervezésekor az elektrolizáló egységek enyhe szíváson való üzemvitelének preferálását nagy részben a higanyos technológia üzemeltetésének a tapasztalata eredményezték: a cellákat lezáró gumi, később teflon membránok sérülékenyek voltak, ami a cellateremben könnyen fugitativ klór emisszióhoz vezetett. Meg kell említeni, hogy már az MC1 beruházásának idején is a piac 90%-át képező három nagy cég közül kettőnek a cellái nyomás alatt üzemeltek! Az azóta eltelt évek, és főként a kínai anyacég üzemeltetési tapasztalatai azt mutatták, hogy a hidraulikus préssel összetartott cellák emissziós szempontból nem teljesítenek rosszabbul, ugyanakkor a fűvők üzemviteléből adódó kockázat kiküszöbölhető. Az MC1 üzembrészben az elektrolizálókon keletkező klór nyomásszabályozását klórfűvők biztosítják, amik egy meghibásodási lehetőséget és egy szabályzási nehézséget visz a rendszerbe, ami végső soron üzemmenet stabilitását csökkenti. Az MC2 üzemnél a klórfűvő elhagyásával ez gép és a hozzá kapcsolódó szabályzási rendszer ki van iktatva.

### ***5.2.2. Az elektrolizáló egységek villamos rendszere***

MC1 üzembrészben 2 db elektrolizáló egység, MC2-ben 1 db elektrolizáló egység alkot egy villamos kört, melyek az egyenirányítóhoz (MC1 esetén sorosan) kapcsolódnak. Minden kör villamos betáplálása az üzemelési igényeknek megfelelően egyedileg szabályozható.

### ***5.2.3. Folyadék és gáz áramok***

#### ***5.2.3.1. Anolit rendszer***

A szupertiszta sólé tartályból jövő, recirkuláltatott sólével kevert ioncserélt sólé az elektrolizáló egységek elosztóvezetékein lép be az anódkamrákba. A szupertiszta sóléáramot anódkamránként egyedi sólé betápláló csőelágazással rendelkező áramlás-szabályzó ellenőrzi.

A kétfázisú, híg sólét (anolit) és klórgázt tartalmazó anyagáram az anódkamrákból az elektrolizáló egység gyűjtővezetékébe folyik, és onnan az elektrolizáló körök gáz-folyadék szeparátorába vezetnek.

A szeparátorból a híg sólé gravitációsan keresztül folyik a csőleágazáson és a közös gyűjtőcsövön át az anolit tartályba, míg a klórgáz a gáz gyűjtőcsövön a klórgáz kezelő egységbe jut. Az anolit tartályból a híg sólé egy részét szintszabályozás mellett szivattyú nyomja a sólé klórmentesítő egységbe, egy részét pedig visszavezetik az elektrolizáló egységekbe.

A sólé hígítására ionmentes víz áll rendelkezésre. A hígításra szükség lehet leállás esetén a sókiválás megakadályozására, illetve az anolit feltöltés és az indítás alatt az ioncserélt sólé membránigényeknek megfelelő koncentrációjának beállításához.

#### 5.2.3.2. Katolit rendszer

A katódtérbe a recirkuláltatott lúgoldat az elektrolizáló egységek elosztócsövein keresztül jut. A bevezetés előtt még átvezetik a katolit hőcserélőn. A katódkamrában a recirkuláltatott lúgoldat víztartalmának egy részét az elektromos áram hidrogénre és hidroxid-ionra bontja. A visszavezetett lúg mennyiségét körönként egyedi lúg betápláló csőleágazással rendelkező áramlásszabályzó ellenőrzi.

A kétfázisú, lúgot (katolit) és hidrogén gázt tartalmazó áram a katódkamrákból az elektrolizáló egység gyűjtővezetékébe folyik, és onnan az elektrolizáló körök gáz-folyadék szeparátorába kerül.

A szeparátorból a lúg gravitációsan keresztül folyik a csőleágazáson és a közös gyűjtőcsőn a katolit tartályba, míg a gáznemű hidrogén, a hidrogéngáz gyűjtőcsövön keresztül, a hidrogéngáz kezelő egységbe jut. A katolit tartály elhagyása után a lúgáram kétfelé ágazik: a termékáram a katolit tartály felé, a recirk áram az elektrolizáló egységek felé.

A katolit hőcserélő az elektrolizáló egység 85-90 °C-os üzemi hőmérsékletének tartása érdekében hűti, vagy fűti a visszavezetett lúgot. Indításkor a teljes villamos terhelés elérésének meggyorsítására a hőcserélő melegíti fel az elektrolizáló egységben a lúgot. Ezzel elektromos energiát takarítanak meg.

Az elektrolizáló egységből kilépő lúg töménységét lúg sűrűség mérő ellenőrzi, és normál körülmények között a recirkuláltatott lúg áramba vezetett lúg- és hidrogén kondenzátum vagy ionmentes víz adagolásával kb. 32%-on tartja.

#### 5.2.3.3. Eltérések a két cellatermi technológia kiépítésében

- **Vízzárak.** Vízzárak akadályozzák meg szélsőséges nyomás kialakulását a cellákban, amely a membránt károsíthatja.

**Klór tekintetében** az MC1 üzembrészben a túl nagy, illetve a túl alacsony nyomás is kárt okozhat, ezért ott kétfunkciójú vízzár is beépítésre került, túlnyomás esetén a hypo rendszer felé továbbítja a túlnyomást, túl alacsony nyomás (túlzott szívás) esetén levegőt juttat a klórgázba. MC2 esetén csak túlnyomás elleni védelem van.

**Hidrogén tekintetében** túlnyomás védelem került kiépítésre, ekkor a folyadékzár megtörik és a felszabaduló hidrogén a szabadba jut (biztonsági okokból a csonkba nitrogén és kisnyomású gőz bevezetésre is lehetőség van).

- **Egyedi katolit rendszer.** Az MC1 üzembrészben az elektrolizáló egység egyedi katolit rendszerrel is kiépített, MC2 esetén pedig tervezik ennek a megvalósítását. Ez indításkor

és leálláskor, amikor esetleg még több kör üzemel, egyszerű és rugalmas működtetést tesz lehetővé. Az egyedi katolit rendszer előnyei a következők:

- Az indításnál és leállításnál keletkező magas klorid tartalmú lúg elválasztható addig, amíg az el nem éri a megfelelő termék minőséget.
- A cella, amikor membráncsere miatt megbontása szükséges, gyorsan lehűthető 40 °C alá, és így csökkenthető a karbantartási idő.
- Befogadja a magas klorid tartalmú katolitot.
- Membránkondicionálás van az indítás alatt.

➤ **Gáz nyomásszabályozás.** Az MC1 üzembrészben a cellából kilépő gázok nyomása atmoszférikus közeli, a további kezeléséhez nyomásfokozásra van szükség, amelyet fúvókkal valósítanak meg. A fúvóknál lévő by-pass szabályzó szelepek tartják a megfelelő tartományban a cellagázok nyomását.

➤ **Cellák leállítása.** Az MC1 üzembrészbe polarizációs egyenirányítókat építettek be a rendszerbe, amelyek leáll(it)ás esetén megvédik a katódokat a visszafelé irányú villamos áramtól. Ennek köszönhetően rövid leállás esetén kis folyadékáram mellett „tárolható” (készen áll indulásra). Az MC2-be polarizációs egyenirányítókat nem építettek be; leáll(it)ás esetén a cellákból a folyadék leürítő tartályokba kerül, majd a cellákat ionmentes vízzel (anód kamra) illetve hígított lúggal kell mosni. Mosás után a cella „üresen” tárolható. A leürített sólét illetve mosó ionmentes vizet visszaforgatják a sólékörbe, a lúg az off-spec lúgtartályba kerül.

### 5.3. A kimerült (híg) sólé kezelése

#### 5.3.1. Híg sólé klórmentesítés és klorátbontás

Az elektrolizáló egységekről kilépő anolit (híg sólé) tartalmaz szabad klórt, ezért azt első lépésben sósavas pH beállítás után vákuumszivattyúval 0,3-0,4 bara nyomáson üzemeltetett vákuum klórmentesítő tartályban klórmentesítik. A klóros sóléhez vezetik a technológia más részein keletkező klórtartalmú folyadékokat (pl. klórhűtés kondenze) is. A tartályban felszabaduló klór a klór gyűjtővezetékbe kerül. Az így klórmentesített sólé még mindig tartalmaz nyomokban klórt. Ez a maradék klór egy pH beállítás utáni  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ -tal való reakció hatására már teljesen kivonható. A klórmentesített híg sólé pH és hőfok beállítás után a sóoldási lépésre kerül.

Annak elérésére, hogy a szupertiszta sólében tartható legyen a membrán igényének megfelelő nátrium-klorát ( $\text{NaClO}_3$ ) szint, a híg sólé egy részét egy klorát-bontó tartályba vezetik, ahol a klorát sósav és melegítés hatására lebomlik. A felszabaduló klór a klórabszorpciós egységbe (hypo rendszer) kerül, a savas sólé pedig visszajut a híg sólébe.

A két üzembrész sóléköre között eltérés, hogy az MC2 esetén a klóros kondenz tartály nyomás alatt üzemel, így a savas sólé a klorátbontóból nem gravitációsan, hanem szivattyú alkalmazásával jut vissza a klóros kondenz tartályba. További eltérés, hogy a klórmentesített híg sólé pH beállítását 20%-os lúg helyett 32%-os lúggal végzik, valamint a SWW (TOC mentesített tisztított sós víz MDI Termelés MDI Üzem felől) bevétel a klórmentesítési és a szulfitos redukció lépések közé került. Ezen felül MC1 esetén az ioncserélőről származó összes regenerálási folyadékot visszavezetik a híg sólé vonalra (nincs részleges sóléelengedés), míg MC2 esetén csak a savas regenerálás-mosás folyadékait.



### 5.3.2. A klórtalanított híg sólé szulfátmentesítése

#### 5.3.2.1. Sólé előkezelés

Az SRS rendszer hosszú távú, kielégítő működésének biztosításához a sólé paramétereit az előírásoknak megfelelő szinten kell tartani. A szabad klór károsíthatja a szűrőmembrán anyagát, akárcsak az előírt pH és hőmérséklet tartományokon kívüli tartós üzemelés, ezért az SRS egységet sólé előkezelő rendszerrel kell ellátni.

A sósavas pH beállítás után az előkezelés első lépéseként egy hőcserélő lehűti a sólevet 40-50 °C-ra. Ezt a berendezést a maradék klórtartalom kivonására az aktív szén torony követi, és egy biztonsági szűrő az esetleges szénelhordás anyagának felfogására. OPR (redox potenciál mérő, feladatát tekintve klór detektáló) és pH elemző állíthatja le az SRS-t, ha a paraméterek az előírt tartományon kívül kerülnek.

#### 5.3.2.2. SRS egység

Az SRS egység az elektrolizáló egységről származó klórtalanított híg sólét kezeli. Ezen a részen a legmagasabb a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , és legalacsonyabb a  $\text{NaCl}$  tartalom. A klórmentesített sólének csak egy részét kell keresztülvezetni az SRS egységen, a többi a kerülővezetéken át visszajut az oldókba vezetett sólébe.

A klórmentesített sólé az SRS egységbe a betáp szivattyú szívóágán lép be. Sólé betáplálás kimaradás esetén nyomáskapcsoló ad jelet a szabályozó rendszer felé az egység leállítására. A sólé nagy nyomással lép be az SRS szűrő egységbe. A szivattyú nyomóági nyomását helyi nyomásmérő méri.

A szűrő egységben a sólé két áramra válik: egy koncentrátum és egy permeátum áramra. A permeátum, amely a szulfátban híg áram, kis nyomáson lép ki a fokozatokból. Minden permeátum vonalon egyedi rotaméter méri az áramlást. Az egyedi permeátum áramok egyesülnek, és visszatérnek a sólékörbe.

A koncentrátum áram szulfáttartalma a sorosan kötött szűrőfokozatokon való áthaladás során folyamatosan nő. A végső koncentrátum áram egy recirk és egy elvezetett áramra válik. A recirk áram az egység betáp szivattyújának a szívóágába kerül, hogy az egységen áthaladó térfogatáram az optimális tartományba essen. A másik áramot elvezetik. A szűrőmembrán anyaga az üzemelés során veszít teljesítményéből („öregszik”), így a koncentrátum mennyisége vagy szulfát tartalma folyamatosan csökken.

Azért, hogy a SRS/kristályosító egységek aktuális kapacitását optimálisan lehessen használni (főként az SRS membránok öregedése miatt), a MC1 és MC2 koncentrátum tartály össze van kötve, hogy ahol többlet kapacitás áll rendelkezésre, ott több koncentrátum feldolgozása, összességében a sólevekből több szulfát eltávolítása valósulhasson meg. A technológia ismertetésének a legelején kiemeltük, hogy a két üzembrész sóléköre elkülönített, a két kör között normál üzemvitel mellett nincs anyagforgalom, de egy helyen lehetőség van erre: **ez az egyetlen hely, ahol a két sólékör közötti kapcsolódási lehetőség ki van építve.**

### 5.3.3. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ kristályosítás

Az SRS egységről származó koncentrátum magas oldott anyag tartalma miatt nem engedhető a csatornahálózatra, viszont lehetőség van szulfáttartalmának kinyerésére, mely anyag termékként értékesíthető. A fennmaradó, szulfátban lehígult sólé pedig a sólékörbe vezethető.

A kristályosításhoz szükséges energiát „éles” (közvetlenül a gőzhálózatból származó túlhevített) gőz szolgáltatja. A gőz felmelegíti az első bepárlóban cirkuláló koncentrátumot, melyből a kiváló  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  kristályok kinyerhetők. Az így kapott termék nedvességtartalmát centrifugálással és szárítással tovább csökkentik az elvárt mértékre. A centrifugáról származó folyadékot visszavezetik az első bepárlóba.

Az első bepárlóból a lecsökkent szulfáttartalmú sólé és a bepárlás során felszabaduló gőz a második bepárlóra jut, ahonnan a sókristályokat tartalmazó zagy elvétele történik (hidrociklon szolgál az anyagáram tisztítására) amely zagy kondenzáttal visszaoldva kerül a híg sólévonal felé.

### 5.4. Sóiszap leválasztás

A sólékörből a sóiszapot leválasztják. A primer sólékezelő rendszer ülepítőjének és az oldóknak az aljából az iszap, valamint a sólé (szekunder) szűrése során keletkező visszamosott sólé a sóiszap szűrő egységre jut, ahol az iszaplepleny elválik a sólétől. A visszanyert sólét szivattyú juttatja a reakció tartályba. Az iszap (kioldható anyag csökkentő lépés) mosása is az egységben megy végbe, a mosófolyadék a sólékörbe kerül vissza.

### 5.5. Sólékori vegyszer előkezelés

A vegyszer előkezelő egységben történik a flokkuláló szer és a  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (szükség esetén a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) bekeverés, az oldatot/zagyot adagoló tartályból adagoló szivattyú nyomja a felhasználási területre.

### 5.6. A membráncellás technológiában képződő gázok kezelése

Ez esetben is hangsúlyoznunk kell, hogy akárcsak a két üzemszál sóléköre, a gázkezelése is elkülönített (ahogyan a lúgkezelése is), a két kör között normál üzemvitel mellett nincs anyagforgalom. Közös pont csak a végpontoknál (pl. klór cseppfolyósítás, hidrogén vízzár) van.

#### 5.6.1. Klórgáz kezelés

Az elektrolizáló egységről származó klórgázt két lépésben hűtik. A gázt először egy hűtővízzel üzemelő hűtő hűti le. A nedves klórgáz tovább hűl a második fokozati hűtött vizes klórgáz hűtőn, majd a klórszáritó rendszerre jut a klórgáz ködleválasztón keresztül. A klór kondenzátum és a leválasztott köd a klór kondenzátum tartályokba gyűlik, és szivattyú nyomja a klórmentesítő egységbe.

A két klórvonal között eltérés, hogy MC1 esetén az elektrolizáló cella üzemi nyomása miatt klórgáz fűvő és nyomás szabályzó rendszer tartja az állandó nyomást a klórgáz gyűjtővezetékben. Csak ettől a technológiai szakasztól kerül a sziváson üzemelő rendszer enyhe (0,2 bar) nyomás alá! MC2 klórvonalon nincs szükség fűvóra.

A klórgáz ezután a kénsavas klórszáritó toronyba kerül. A torony két szekcióra oszlik, a felsőben 95-98, az alsóban 78-80%-os kénsav végzi a klór nedvességtartalmának eltávolítását. A toronyban a felső szekció tányéros; az alsó az MC1 üzemszében random töltetes, az MC2 esetén strukturált töltetes kivitelű. A koncentrált kénsavat tartályból vezetik a felső szekció tetejére, majd a felső szekcióról gravitációs úton kerül az alsó szekcióba, ahonnan a kénsav egy kis részét elvezetik, a többi visszakerül az alsó szekció tetejére. A klórgáz mindkét szekcióban, ellenáramban áramlik a kénsavval szemben.

A klórszáritó toronyból kilépő híg kénsav szabad klórral telített. A híg kénsav levegőztető toronyban a klórt sűrített levegővel kisztrippelik a kénsavból. A híg kénsav a híg kénsav tárolótartályba, onnan a savtöményítőbe vagy tartálparki tárolótartályba kerül. **Töményítés után a koncentrált kénsavat a technológiában szárításra újrahatszósítják.**

A 10-20 ppm víztartalmú száraz klórgáz a száraz klórgáz ködleválasztón (demiszter) keresztül a klórkompreszorba jut. Tekintettel arra, hogy esetünkben a kósó ammónia-mentes, ezért veszélyes szintű nitrogén-triklorid képződésével a gyártás során nem kell számolni, így annak eltávolítására sem kell berendezkedni.

A klórkompreszor egység a kívánt nyomásig komprimálja a klórgázt és juttatja a volt higanykatódos cellaterem közelében, a B zónában található cseppfolyósító egységekre. Az alkalmazott centrifugál kompreszor kifejezetten e célra készített berendezés. CAK BREF előírásának való megfelelése hasonló a cellák anyagánál említett szituációhoz: a cellákhoz hasonlóan a BAT alapelvek kidolgozásának az alapját képezték.

A szárított és komprimált klórgáz további útjáról, a klórcseppfolyósításról és klórpárologtatásról a 6. fejezetben írunk.

### **5.6.2. Hidrogénkezelés**

Az elektrolizáló egységekről származó hidrogént hőcserélő és az első fokozati hidrogénhűtő hűti le. Ezután – az MC1 esetén a hidrogén fűvóból – a hidrogén a második fokozati hűtőbe, majd a ködleválasztóba jut, amely a gáz által elhordott, nátrium-hidroxidot és sólé cseppeket tartalmazó ködöt leválasztja. A kondenzátum és a leválasztott köd a hidrogén kondenzátum tartályba gyűlik, és a recirkuláltatott lág áramba kerül. A hidrogén ezután hőcserélőn túlhevül, majd sósav szintézisre vagy közös vízzáron át a gyártelep különböző üzemeibe vezetik felhasználásra.

## **5.7. Lúghígítás**

A 32%-os lúgszivattyú vagy a „nem megfelelő lág” szivattyú nyomóágából áramlásszabályozó körön keresztül történik az elvételezés a szakaszosan üzemelő lúghígító felé. A koncentráció ismeretében az áramlásszabályozó körön keresztül adagolt megfelelő mennyiségű ionmentes vízzel állítható be a lágoldat töményisége, majd az oldat statikus, keverőelemes csőszakaszban homogenizálódik. A hígítási hő leadására lúghűtőn halad át, ahonnan 25-30 °C-ra lehűlve kerül ki a 20%-os lúgtároló tartályba. Innét szivattyú nyomja a felhasználási területekre.

## **5.8. Lúgtöményítés**

A membráncellás technológia lúgtöményítő egysége háromfokozatú, ellenáramú bepárló. A 32%-os lág az első fokozatba lép be, mely termék oldalon vákuum alatt üzemelő filmbepárló. Az első fokozaton áthaladó lág betöményedik, a képződő gőz kondenzátorra, a kondenz, mely

nyomokban lúgot is tartalmazhat, a katolit vonalra kerül. Az első fokozatot elhagyó lúg két hőcserélőn keresztülhaladva jut a második, majd hasonló úton a harmadik fokozatra. A fokozatok előtt előmelegített lúg tovább töményedik, a felszabaduló gőz pedig a korábbi fokozatokban és a lúg előmelegítésénél kerül hasznosításra. A harmadik fokozatot „éles” gőz fűti. Az energetikailag nem hasznosítható gőz hőcserélőn keresztül kondenzál. Mivel a 32%-os lúg nátrium-klorátot is tartalmaz (amely a töményítés magas hőfokán a nikkelből készült berendezések korrózióját okozza), kis mennyiségű nátrium-szulfítot adagolnak a 32%-os lúghoz korrózió gátló (redukáló) szerként. Az üzemszerek közötti legfőbb eltérés, hogy a MC1 esetén a filmbepárlók csöves, a MC2 esetén lemezes hőcserélők.

## 6. A két membráncellás üzemszék közös elemeinek részletes ismertetése

A membráncellás technológiák ismertetésénél jeleztük, hogy sólévonaluk, valamint termékfeldolgozó vonalaik alapvetően szeparáltak (pl. lúgtöményítés mindkét membráncellás üzemszékben van, és ezek azonos technológiájúak), kapcsolódás a kiindulási és a végpontokon, valamint az elsősorban biztonsági célokat szolgáló hypo gyártás területén van. A hypo köréről a 7. fejezetben, külön írunk. A kiindulási ponton való csatlakozás főként abból áll, hogy a két üzemszéknek közös az alapanyaga (só), illetve bizonyos segédanyagok ellátása közös forrásból történik. A végpontokon a kapcsolat a klór cseppfolyósításában, elpárologtatásban, továbbá a cseppfolyós klór tárolásában nyilvánul meg. Ezek maradnak a B zónában (15. ábra)

A klórcseppfolyósítás, elpárologtatás a klórgáz további tisztítását szolgálja. A gázok tisztításánál cseppfolyósítás-elpárologtatás bevett gyakorlat. A folyamat azon alapul, hogy a gázelegy összetevőinek eltérő a forráspontja. Ebben technológia lépésben a klórgáz nyomokban lévő szennyezői (pl. hidrogén) is eltávolíthatók. A száraz, komprimált klórgáz ilyen módon való tisztítása az izocianát gyártásban való felhasználáshoz nélkülözhetetlen. A blokk kapacitásbővítése folyamatban van; jelenleg 4 x 12 t/h klórt képes cseppfolyósítani és 3 x 16 t/h klórt elpárologtatni, ezt 5 x 12 t/h illetve 4 x 16 t/h mértékűre növelik.

### 6.1. Klór cseppfolyósítás

A komprimált klór csököteges hőcserélőkben (hűtőkben) cseppfolyósítható. Négy hőcserélő van jelenleg. Az alkalmazott hűtőközeg megfelel a fluortartalmú üvegházhatású gázokkal és az ózonréteget lebontó anyagokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 14/2015. (II. 10.) Korm. rendeletben előírt követelményeknek. A hűtőberendezések gyártója a TECHNOFRIGO. 4 db (2 db 2005-ben, 1 db 2007-ben és 1 db 2012-ben gyártott) F 250 VSD kompresszor üzemel. A hűtőközeg mindegyikben R507, mennyisége gépenként 2000-2500 kg. A gépek mellé 4 db Murco gyártmányú MGD6S1L típusú freon érzékelőt telepítettek. A hűtőgépekről a 16.8 pontban még írunk.

Üzembiztonsági okokból kiépítenek – a munkálatok előrehaladott állapotban vannak – még egy újabb cseppfolyósító vonalat: ha egy cseppfolyósítónál pl. karbantartást kell végezni; így akkor nem kell csökkenteni a termelést. Az új egység hűtőközege is megfelel a BAT 10. pont szerinti elvárásnak, Európában az elsők között telepítenek kétkörös ammónia/szén-dioxid közegű egységet erre a feladatra. A hűtőgép szállítója a Johnson Controls International (JCI). A kétkörös kialakításra azért van szükség, hogy hőcserélő sérülés esetén a klór és ammónia ne keveredhessen robbanásveszélyes elegyet alkotva. Az új egység próbaüzeme várhatóan még az idén (2020) megvalósul. Az új cseppfolyósító egységet – az MC2 beruházás részeként – már a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozat – amely a BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedély módosítása – is tartalmazta.

A cseppfolyósított klórt folyadékzáron keresztül a cseppfolyós klórt tároló tartályok egyikébe vezetik.

A nem cseppfolyósodott véggázt (melynek hidrogén tartalma max. 4,5 tf% lehet) a hypo rendszerre fűvatják, vagy a sósav szintézisben használják fel.

A cseppfolyós klórt jelenleg a tartályokból maximum 10 bar nyomású nitrogénnel az elpárologtató rendszerbe továbbítják. A műszaki lehetőség adott a cseppfolyós klór eladására is, de ezzel 2010 óta nem éltek.

A nitrogénnel végzett cseppfolyós klór manipuláció nagyobb mennyiségű klórtartalmú hulladék gázt (abgáz) eredményez, amelyet a hypo rendszerre fűvatnak. Amellett, hogy ezzel csökken a termelt gáz hasznosítható része (amely többlet klór vásárlásához vezethet), a keletkező hypo közel felét ez a lefűvatus eredményezi. Ez végső soron előnytelen, ezért kiküszöbölésére módosítják a technológiát: a cseppfolyós klórt kifejezetten erre a célra kifejlesztett szivattyú fogja továbbítani puffer tartályon keresztül az elpárologtatókra. Ez a technológia Európában is elterjedt, több évtizede alkalmazott, segítségével több ezer tonna klór beszerzése (és vasúti szállítása) válik a későbbiekben elkerülhetővé. A módosított technológia próbaüzeme várhatóan idén (2020) megvalósul.

## 6.2. Klór elpárologtatás

Az elpárologtató megoldja az izocianát gyártás (MDI és TDI) valamint a Framochem Kft. folyamatos klórellátását (ez utóbbiban is foszgén intermediert gyártanak belőle). Írtuk, cseppfolyós klórból párologtatással nyerhető klór ugyanis tisztább, mint a komprimált klór, a fentebb nevesített három üzem technológiáiban csak ez a minőség használható. A 3 db gőzzel fűtött függőleges elrendezésű, bajonett csöves elpárologtató óránként maximálisan 3 x 16 t klórt képes elpárologtatni.

Üzembiztonsági okokból építenek még egy újabb, a meglévőkkel megegyező kialakítású elpárologtató egységet: ha egy elpárologtatónál pl. karbantartást kell végezni; így akkor nem kell csökkenteni a fogadó üzemek termelését. Az új egység beüzemelését jövőre tervezik megvalósítani.

## 6.3. Klórtárolás

A 6.1. pontban ismertetett cseppfolyósító egységben cseppfolyósított klór folyadékzáron keresztül a cseppfolyós klórtartályok egyikébe folyik. A klórtartályok térfogatai: 1 x 80 m<sup>3</sup>, 3 x 120 m<sup>3</sup>, 2 x 146 m<sup>3</sup>. A tartályokban biztonságtechnikai okok miatt maximum az ürtartalom 80%-nak megfelelő mennyiségű klór tárolható; így a tároló kapacitás 94 + 3 x 140 + 2 x 170 t. Jelenleg ennél alacsonyabb, üzemi szinten leszabályozott maximum töltet mennyiség mellett üzemelnek: 80 + 3 x 120 + 2 x 160 t. Ezen felül egy tartálynyi szabad kapacitás mindig rendelkezésre áll. Jelenleg a teljes tartálypark maximum töltet mennyisége 480 t-ra van üzemi szinten szabályozva, amely kevesebb, mint amit egy szabad tartály mellett is elérhetnének (80 + 3 x 120 + 1 x 160 = 600 t).

A gyártelepi megnövekedett klórforgalom miatt vizsgálják a tárolható klór mennyiség növelését is, akár az üzemi szinten leszabályozott maximum elérhető tartálytöltet, akár az üzemi szinten leszabályozott tartálypark maximum töltet mennyisége növelésével. Bármelyik eset mellett a fent jelzett biztonsági feltételek, vagyis maximum az ürtartalom 80%-nak megfelelő mennyiségű klór tárolás illetve egy tartálynyi szabad kapacitás rendelkezésre állás a továbbiakban is biztosított marad.



#### 6.4. Vasúti klór lefejtő/töltő állomás

Amennyiben a termelt és cseppfolyósított klórgáz nem elégséges a klórigény kielégítésére, lehetőség van vásárolt cseppfolyós klórgáz vasúti fogadására, és a tárolótartályokba való befejtésére. 4 db vasúti töltő/lefejtő hely van kiépítve (lásd még 14.4. pont). Abban az esetben, ha az aktuális terhelési szinten magasabb a klórtermelés, mint a gyártelepi fogyasztók igénye, a többlet mennyiséget a töltő/lefejtő helyeken vasúti tartálykocsikba töltik ki. **A folyamatosan növekvő fogyasztói igények követése érdekében vizsgálják a töltő/lefejtő kapacitásának bővítési lehetőségeit is.**

A töltéshez illetve a lefejtéshez SVT által gyártott TIRRA-KOMPLEX TYPE 10 típusú DN 50-es lefejtő karok használatosak, töltőként 2 db: egy a cseppfolyós klór vonalra, egy az abgáz-nitrogén vonalra. A karok 5 db gáztömör csuklóval vannak ellátva, melyeken keresztül folyamatosan alacsony nyomású levegőt áramoltatnak. A levegő útjába klórérzékelő van építve, amely 5 ppm értéknél jelzést, 7,5 ppm fölött vészjelzést ad.

#### 7. Hypo gyártás (Klórmegsemmisítő egység)

**A B zónában maradó hypo gyártósor (15. ábra) elsősorban biztonsági feladatot tölt be.** A Klór Üzem minden olyan készülékéből, ahol klór előfordulhat, biztosítható a klór elszívása ventilátorral. Az így elszívott klór a hypo rendszerre kerül. Az üzem biztonsága miatt meghatározó szerepű hypo keringető szivattyúk, lúgfeltöltő szivattyú, vészvíz szivattyú és véggáz ventilátorok a vészenergia hálózatra is be vannak kötve.

Jelenleg a hypo gyártást alapjában a kereslet szabályozza. A legnagyobb mértékben keletkező, „megsemmisítésre” kerülő klórcseppfolyósítási abgázok pedig egyaránt vezethetők a hypo vagy a szintetikus sósavat gyártó rendszere. Ahogy a klór cseppfolyósításnál jeleztük, várhatóan idén megvalósul a klór manipuláció módosítása, így üzemszerűen jóval kevesebb klór fog megsemmisítésre kerülni. Ezzel párhuzamosan természetesen nem tervezik az elnyelő rendszer kapacitásnak a csökkentését (mivel annak elsődleges funkciója a klór emisszió megakadályozása akár üzemzavar esetén is), így annak „túlméretezése” fog arányaiban nőni normál üzemvitel esetén.

A klórmegsemmisítő rendszer (kör) üzemszerűen 20% körüli koncentrációjú lúgban a klórgázt elnyelve 160 g/l aktív klór tartalom feletti, 12,4 g/l NaOH tartalom alatti hypot állít elő. A folyamat reakcióegyenlete a következő:



Az elszívó ventilátorok sorba kötött töltetes elnyelő tornyokon keresztül szívják a hulladék gázokat, melyek ártalmatlanítás után a hypo véggáz-kéményen (P29) távoznak. A gázból az ellenáramban áramló lúgoldat megköti a klórt. Az oldat egy cirkulációs tartályba folyik, ahonnan hűtőn keresztül egy szivattyú juttatja vissza a toronyba. Fontos szempont, hogy a klorátosodás elkerülése érdekében az elnyelő toronyból elfolyó hypo hőfoka nem emelkedhet 40 °C fölé.

Minden elnyelő toronyhoz két-két hypo keringető tartály tartozik. Az egyiket keresztül a hypót cirkuláltatják, míg a másikban friss lúg van előkészítve vagy az elkészült hypo kinyomatása folyik. Üzemzavar esetén a második, friss lúgot tartalmazó tartályra váltanak át (az elkészült hypo kinyomatása alatt a cirkulált „hypo” még valójában inkább lúgnak tekinthető, így a biztonsági funkció nem csorbul).

Két elnyelető tornyot párhuzamosan üzemeltetnek, melyek után sorba kapcsolva csatlakozik egy közös torony a hozzá tartozó vészlúg beadagoló rendszerrel. Ez a megoldás biztosítja azt, hogy a hypo rendszer a Klór Üzem készülékeiből elszívott gázt nagybiztonsággal kezelni tudja.

**Az egység véggáz kéményébe (P29 pontforrás) beépített klórérzékelő (200 ppm klórtartalom) vészhelyzet esetén automatikusan indítja a vészjelző szirénát.**

## 8. Szintetikus sósavgyártás. Sósav szintézis

Három sósavkálya üzemel a B zónában (15. ábra). A kapacitásbővítés alkalmával a meglévők mellé építették meg a harmadikat.

Alapvetően mindhárom sósavkálya alkalmas a klór cseppfolyósítás magas klórtartalmú abgázából sósav oldat előállítására, de a membráncellás elektrolízis (higanykatódoshoz képest) mennyiségileg és minőségileg magasabb sósav igénye miatt a legrégebbi és legkisebb kapacitású egység (az ún. 1. kályha) jellemzően klórgáz betáppal üzemel.

A szintetizáló reaktor (sósavkálya) speciális égőjében a belépő hidrogén és klórgáz sósavképződés közben reagál. Azért, hogy a termék ne tartalmazzon szabad klórt, az égetést minimum 5% hidrogén felesleggel végzik. A képződő sósavgázt az égőtér belső falán keringő folyadék filmben, majd az abszorpciós egységben, legvégül a töltetes véggáz mosóban nyeletik el. A kész sósavoldat sűrűségmérőn átfolyva jut a késztermék tartályba. A kályhákhoz egyedi késztermék tartály tartozik, ahonnan egy közös produkciós tartályba, onnan a klór üzemi felhasználási helyekre vagy a tartályparki tároló tartályba kerül a sav.

Az abszorpciós hő elvonását, illetve az égőtér palástjának hűtését hűtővízzel oldják meg. Maga az abszorpciós folyadék ionmentes víz, amelyet szivattyúkkal a véggáz mosókolonna tetejére nyomnak, ahonnan az gravitációsan folyik le az égőtérbe és az abszorberbe.

Az égés megszakadása esetén egy fotocella (lángőr) automatikusan lezárja a klór és hidrogén szelepeket, majd indítja a nitrogénes öblítést. A sósav szintézis egységet folyamatirányító számítógép felügyeli.

A reakció vezetése (szabályozása) az kissé más attól függően, hogy a kályhák „tisztá” (elektrolízis során gyártott, min. 96 % klórtartalmú) klórral vagy (cseppfolyósítás során keletkező, min. 60% klórtartalmú) abgázzal üzemelnek. Az abgáz magas, akár 20% oxigén tartalmú (a „tisztá” klór max. 3% oxigén tartalmú), és a klór/hidrogén reakció mellett klór/oxigén reakció is végbemegy. Az utóbbi reakció nincs káros hatással a sósav minőségére (mivel a képződő víz amúgy is fő tömegét alkotja a sósavnak), viszont mivel magas hőfejlődéssel jár, és a kályhák hűtő képessége korlátozott; a kályhák sósav oldat gyártó kapacitását csökkenti. Korábban jeleztük, hogy bár az 1. kályha is képes abgázos üzemvitelre, ezt nem használják. Normál esetben a cseppfolyósítás során keletkező abgázok mennyisége kevesebb, mint amennyit a másik két kályha felhasználni képes, azért azok kapacitásának jobb kihasználása érdekében lehetőség van az abgázok klórral való dúsítására is.

A harmadik kályha egy lényeges szempontból eltér a korábbi két egységtől. Jeleztük, hogy a sósav gyártás során keletkező hőt hűtővízzel vonják el. A technológia fejlődése lehetővé tette, hogy a legújabb egység telepítése során a hő egy részének hasznosítását megvalósítsák, így a kályha hőhasznosító egysége képes forró (95 °C) vizet vagy kisnyomású gőzt előállítani, az üzemi igényektől függően (téli időszakban nincs szükség forró vízre). Ez a módosítás

kedvező hatással van az energia felhasználásra (gőz és hűtővíz megtakarítás) valamint a vízigényre (a hűtővíz megtakarítás révén).

## 9. Hűtővíz és nitrogénellátás

### 9.1. Hűtővízellátás

A nyitott recirkulációs hűtővíz rendszer feladata a klórüzem hűtővíz ellátásának biztosítása. A Klór Üzemnek három kétcélszerű atmoszférikus hűtőtornya van (15. ábra). A hűtőtornyok tetején cellánkénti ventilátor levegőt szív át a rácselemeken lefelé csurgó vízen keresztül. A víz így 30-36 °C-ról nyáron 25-30 °C-ra hűl le. Az átlagos hűtéslépcső 3-4 °C körüli. Az MC1 üzemi és a B zónában meghagyott régi hűtőtornyok medencéjéből óránként 4000 m<sup>3</sup>, a MC2 üzemből pedig 5400 m<sup>3</sup> hűtővizet szivattyúznak a technológiai rendszerbe.

Az klór-alkáli elektrolízises membráncellás klórgyártásnak – hasonlóan a BorsodChem többi hűtőtornyához – atmoszférikus cirkulációs hűtőkör van. Az energiatakarékos üzemmódot a hűtőtornyok levegő ventilátorának frekvenciaszabályozásos hajtásával, illetve a szivattyúkapacitás több lépcsőre történő tagolásával oldják meg. Összevetettük a klórüzemi hűtési rendszert az **„Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC) Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével. Ipari hűtőrendszerek”** című BAT Referendum [76] vonatkozó előírásaival. A BREF 2.1. táblázata mutatja be az ipari (nem erőműi) hűtőrendszerek technikai és termodinamikai összehasonlítását. Ezen táblázat szerint a BorsodChem ipari hűtőtornyai – a klórüzemet is ilyen szolgálja ki – a nyitott recirkulációs közvetlen rendszerbe tartoznak, ahol a hűtőközeg a környezeti levegő. A torony tetejéről lehulló víz a vele ellenáramban haladó 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 vízhűtéses 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 biocideket adagolnak.

A hűtőkör technológia veszteségeit 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 3-5-szörösére töményedik, így a leiszapoló víz a lágyvíznél több sót tartalmaz. Úgy is jellemezhetjük, hogy az oldott (leiszapoló) anyag mennyisége a kiindulási nyersvízzel közel azonos nagyságrendű és minőségű. Kihangsúlyozzuk, hogy ez a víz nem „iszapos”. Azért kell pótvizet adni (majd elvenni) a

vízkörbe, hogy a párolgás miatt ne dúsuljanak fel a vízben az egyébként természetes okokból benne lévő sók. A leiszapolás a torony medencéjéből történik, a leiszapolási vizet a csapadékcatornába vezetik, majd a BorsodChem szennyvíztisztító telepén kezelik.

### ***Ipari hűtésre vonatkozó referenciadokumentációnak való megfeleltetés***

#### **➤ Energiafelhasználás csökkentése**

| Rendszer               | Feltétel                           | Elsődleges BAT                         | Megjegyzés                    | Hivatkozás/megvalósulás   |
|------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------|---|
| Minden rendszer        | Általános energiahatékonyság       | Változtatható működés lehetővé tétele  | Hűtési igény meghatározása    | A klóruzem hűtőtornyai csak az üzemi gyártási technológiát szolgálja ki, a létesítmény tervezett hűtővíz felhasználásra méretezték. A <b>frekvenciaszabályozás</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 vegyszerez kezelőszerek adagolásával valósul meg a korrózió- lerakódás védelem.  |

#### **➤ Vízigény csökkentése**

| Rendszer  | Feltétel                    | Elsődleges BAT szemlélet                       | Megjegyzés                                      | Hivatkozás/megvalósulás  |
|---|-----------------------------|--|---|--|
|   | 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-szennyeződések 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  |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| Csőköteges köpenyes hőcserélő | Tervezésnek megfelelő üzemeltetés | Működés felügyelete                | A legtöbb hőcserélő csőköteges 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.                          |

## 9.2. Hidegvíz rendszer

A hidegvíz rendszer a klórgáz, a hidrogéngáz, a kénsav és a hypo körök intenzív hűtéséhez szolgáltat óránként 300-500 m<sup>3</sup> mennyiségű, max. 11 °C hőmérsékletű hidegvizet (alacsonyabb hőfok esetén hidrogén-hidrát kiválás lehetséges, amely elkerülendő). A hidegvíz rendszer zárt cirkulációjú, és általában csak a nyári időszakban üzemel (télen a hűtővíz hőfoka elégséges a feladatra). A visszatérő vizet a MC1 és a B zóna esetén a York gyártású hűtőberendezésben lágy freon (R134a) hűtőközeg, az MC2 esetén lítium-bromid töltetű abszorpciós gép hűti (a freonos berendezések konkrét típusát és freon töltetét a 27. táblázat tartalmazza). A freonos gépek mellé freongáz érzékelőt telepítettek (lásd még 23.5. pont).

## 9.3. Nitrogénellátás

A különböző technológiai egységhez szükséges kb. 10 barg nyomású nitrogént egyfokozatú dugattyús kompresszor szolgáltatja. A nitrogént a gyártelepi hálózathoz vételezik. A sűrített nitrogént a klórkompresszor labirinttömítéshez, a membránszivattyúk működtetéséhez, a cseppfolyós klór kinyomatáshoz, és tartalék műszerlevegőként használják.

## 10. A felülvizsgált tevékenység anyagforgalma. Energiai felhasználás

### 10.1. A klór-alkáli ipar fő input és output anyagáramai a BAT Referendum [68] alapján

A klór-alkáli ipar főbb input és output anyagáramai természetesen nagymértékben függenek az illető létesítményben alkalmazott technológiától, a termékekkel szembeni kívánalmaktól, a belépő só szennyezőitől és nem utolsósorban a létesítmény földrajzi elhelyezkedésétől. A földrajzi elhelyezkedés a BorsodChem szempontjából különösen fontos tényező, melyről az idevágó szempontokat értékelve megállapítható, hogy azok több vonatkozásban kedvezőtlenek. Ezek a kedvezőtlen adottságok elsősorban logisztikai jellegűek. A BorsodChem földrajzi helyzete a kibocsátások, illetve az azt befogadók szempontjából is előnytelen olyan, a piacon versenytársnak tekintendő vállalatokkal szemben, amelyek például kevésbé sűrűn lakott területen, vagy éppenséggel tengerparton települtek. A BorsodChem nem élhet pl. a megtisztított sósvíz sóbányába való visszavezetésével (BAT 4. d), és közelben nem áll rendelkezésre sós víztest (tenger) sem.

A 4. fejezetben (4.2. Anyag-felhasználási szintek) a BorsodChem membráncellás klór-alkáli technikájának anyag- és energiafelhasználását a CAK BREF [68] ajánlásokhoz viszonyítva részletesen elemeztük, és megállapítottuk, hogy megfelel azoknak. Az idevágó összegző táblázatok a jelen dokumentáció 4. és 5. táblázatai.

### 10.2. A felülvizsgált technológiák anyagforgalma és a felhasznált energia

#### 10.2.1. Só alapanyag

A 2.5. pontban már írtunk, hogy a gyártelepi technológiáknak nagyfokú az egymásba való integráltsága (6. ábra). A sorozatos környezetvédelmi fejlesztések eredményeképp pedig elérték, hogy a különböző üzemekben képződő magas sótartalmú vizet már nem vezetik ki a Sóstóra, hanem abból az MDI üzemhez tartozó sókristályosító egységben visszanyerik a sót, amit visszaforgatnak a klór-alkáli elektrolízisbe. A Sóstóra csak a sósvíz bepárló leiszapoló vizét, illetve a BorsodChem összevont (a 35500/2929-10/2018.ált. számú határozattal módosított 35500/2929-9/2018. ált) vízjogi üzemeltetési engedélyében megnevezett anyagáramokat: az ionmentes víz előállításánál során az ioncserélők regenerálásából keletkező sósvizet és a Framochem sósvizét vezetik ki. A klórgyártáshoz tehát már régóta nemcsak vásárolt kősót használnak. A 6. táblázatban feltüntettük, honnét származik a klórüzemben felhasznált só.

#### 6. táblázat

#### A BorsodChem klór gyártásához szükséges só származási helye [t]

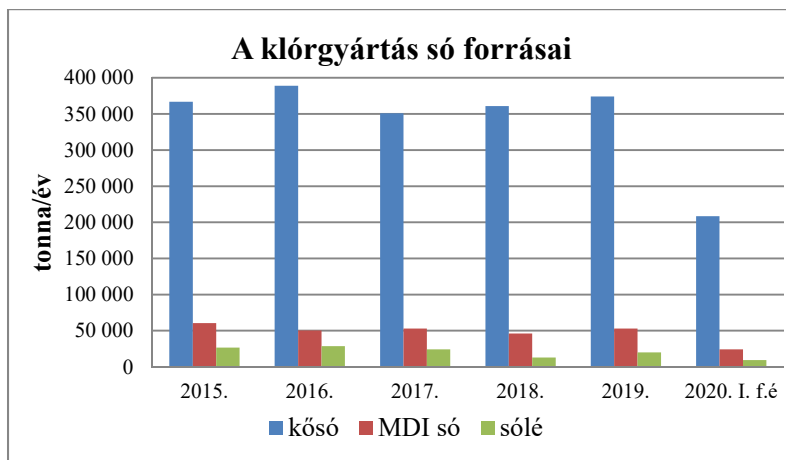
| Időszak        | Kősó    | Visszanyert só<br>(MDI sókristályosító) | Sólé*<br>(MDI TOC mentesítés) |
|----------------|---------|---|-------------------------------|
| 2016. év       | 389 023 | 50 318                                  | 28 688                        |
| 2017. év       | 350 839 | 52 890                                  | 24 181                        |
| 2018. év       | 360 976 | 46 184                                  | 12 817                        |
| 2019. év       | 374 182 | 52 988                                  | 19 884                        |
| 2020. I. félév | 208 374 | 24 225                                  | 9 246                         |

\* A sólé NaCl tartalma

2014-ben jelent meg az újabb só forrás, az MDI gyártáskor keletkező TOC mentesített sósvíz (SWW) formájában. Az, hogy a sósvízben oldott 13-29 kt só kristályosításához nem kell



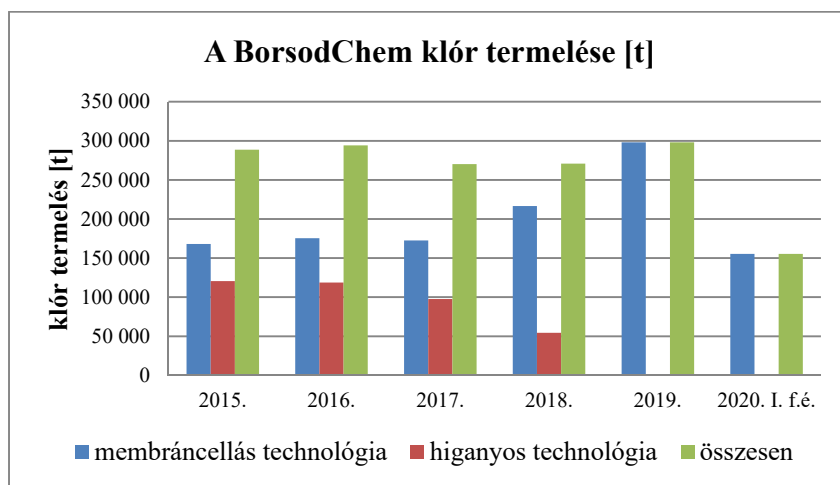
hőenergiát felhasználni, az nem lebecsülendő energia megtakarítást jelent. A TOC mentesített sósvizet az a sólékörébe forgatják vissza (5.1.2. és 5.3.1. pont; SWW), miáltal a sólévonal vízpótlására használt ionmentes víz (vagy pótvíz) felhasználása jelentősen csökkent.



18. ábra

### 10.2.2. Előállított termékek

Az elmúlt 5 év termelési adatait a 7. táblázat és a 19. ábra mutatja be. Ahogy korábban már írtuk a higanyt használó technológiát 2018. június 29-én leállították.



19. ábra

### 7. táblázat

**A BorsodChem klór termelésének alakulása technológiák szerint [t]**

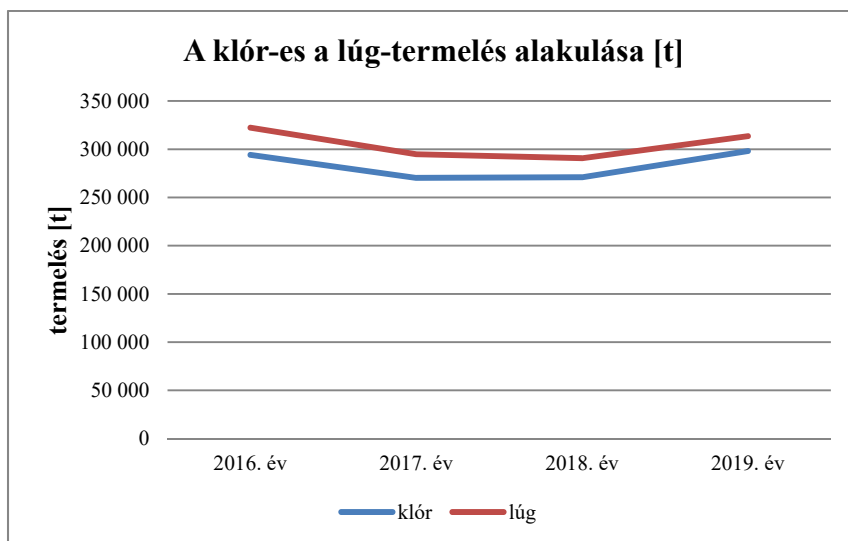
| Időszak        | Membráncellás technológia |           | Higanyos technológia | Összesen |
|----------------|---------------------------|-----------|----------------------|----------|
|                | MC-1 üzem                 | MC-2 üzem |                      |          |
| 2016. év       | 175 395                   | 0         | 118 820              | 294 215  |
| 2017. év       | 172 490                   | 0         | 97 692               | 270 182  |
| 2018. év       | 152 320                   | 64 170    | 54 341               | 270 831  |
| 2019. év       | 133 546                   | 164 622   | 0                    | 298 168  |
| 2020. I. félév | 64 325                    | 91 119    | 0                    | 155 444  |

A 7. táblázat szerint a membráncellás eljárás kapacitáskihasználása 2019-ben 77,6%-os volt, ami igen jónak tekinthető.

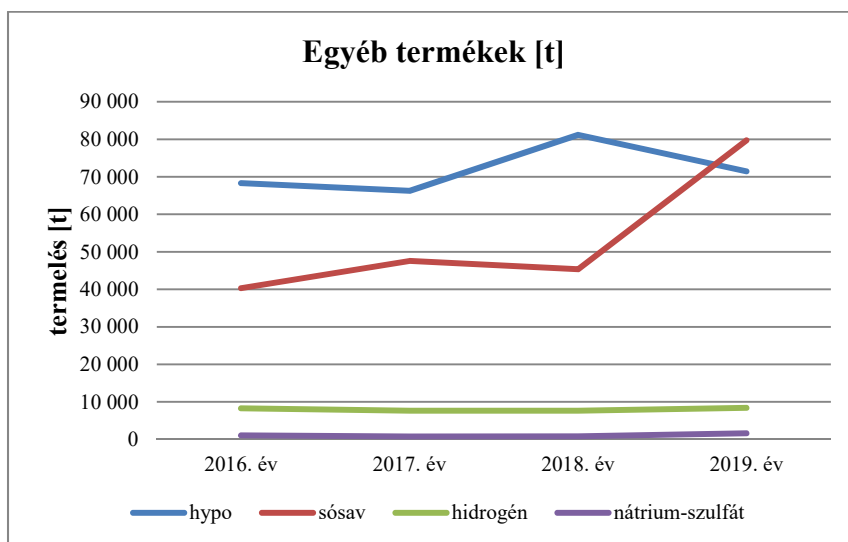
## 8. táblázat

A BorsodChem Klór Üzemének termékei [t]

| Időszak        | Klór    | Lúg     | Hypo   | Sósav  | Hidrogén | Nátrium-szulfát |
|----------------|---------|---------|--------|--------|----------|-----------------|
| 2016. év       | 294 215 | 322 315 | 68 288 | 40 330 | 8 288    | 1 056           |
| 2017. év       | 270 182 | 294 762 | 66 231 | 47 551 | 7 611    | 748             |
| 2018. év       | 270 831 | 290 578 | 81 171 | 45 335 | 7 629    | 814             |
| 2019. év       | 298 168 | 313 631 | 71 459 | 79 711 | 8 399    | 1 594           |
| 2020. I. félév | 155 444 | 166 578 | 37 737 | 44 841 | 4 379    | 1 182           |



20. ábra



21. ábra

Az előállított hidrogénből vagy szintetikus sósavat (sósav oldatot) gyártanak, vagy átadják az Ammónia Üzembe ammóniagyártásra esetleg pedig a BC-Therm kazánüzemében energetikailag hasznosítják. Az adott időben nem hasznosítható mennyiséget a légtérbe engedik.

## 9. táblázat

A termelt hidrogén felhasználása [Nm<sup>3</sup>]

| Időszak        | Termelt H <sub>2</sub> | Sósavgyártás | Gyártelepi átadás | Légtéri emisszió |
|----------------|------------------------|--------------|-------------------|------------------|
| 2016. év       | 92.219.278             | 7.180.149    | 75.739.724        | 9.299.404        |
| 2017. év       | 84.686.331             | 8.465.739    | 68.968.154        | 7.252.438        |
| 2018. év       | 84.889.755             | 8.062.846    | 66.323.367        | 10.503.541       |
| 2019. év       | 93.458.313             | 14.191.343   | 76.212.985        | 3.053.985        |
| 2020. I. félév | 48.722.646             | 8.094.537    | 39.336.308        | 1.291.802        |

A membráncellás klórgyártási technológia fajlagos anyag- és energiafelhasználását a 10-11. táblázatok mutatják.

## 10. táblázat

A membráncellás klórgyártás (MC-1) fajlagos anyagforgalma  
[1 tonna klórra vetítve]

| Anyag/szolgáltatás | M.e.           | 2016. év | 2017. év | 2018. év | 2019. év | 2020. I. félév |
|--------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| ipari só           | kg             | 1551     | 1543     | 1531     | 1487     | 1482           |
| cellulóz           | kg             | 0,1      | 0,2      | 0,2      | 0,2      | 0,2            |
| kénsav             | kg             | 0,9      | 0,8      | 1,9      | 1,8      | 0,9            |
| CO <sub>2</sub>    | kg             | 3,6      | 4,3      | 4,3      | 5,9      | 6,1            |
| Na-szulfid         | kg             | 0,6      | 0,8      | 0,9      | 1,3      | 1,2            |
| NaOH               | kg             | 34       | 41       | 47,6     | 41,5     | 45,6           |
| HCl oldat          | kg             | 184      | 238      | 282      | 270      | 265            |
| ionmentes víz      | m <sup>3</sup> | 0,5      | 0,8      | 0,7      | 0,4      | 0,4            |
| technológiai áram  | kWh            | 2529     | 2581     | 2594     | 2468     | 2448           |
| erőátviteli áram   | kWh            | 112      | 124      | 130      | 193      | 214            |
| gőz                | GJ             | 2,5      | 2,4      | 2,4      | 2,6      | 2,7            |

## 11. táblázat

A membráncellás klórgyártás (MC-2) fajlagos anyagforgalma  
[1 tonna klórra vetítve]

| Anyag/szolgáltatás | M.e.           | 2017. év | 2018. év* | 2019. év | 2020. I. félév |
|--------------------|----------------|----------|-----------|----------|----------------|
| ipari só           | kg             | -        | -         | 1500     | 1500           |
| cellulóz           | kg             | -        | -         | 0,1      | 0,1            |
| kénsav             | kg             | -        | -         | 1,5      | 0,6            |
| CO <sub>2</sub>    | kg             | -        | -         | 3,3      | 2,4            |
| Na-szulfid         | kg             | -        | -         | 2,1      | 1,7            |
| NaOH               | kg             | -        | -         | 20,6     | 36,9           |
| HCl oldat          | kg             | -        | -         | 287      | 266            |
| ionmentes víz      | m <sup>3</sup> | -        | -         | 1,4      | 1,5            |
| technológiai áram  | kWh            | -        | -         | 2523     | 2447           |
| erőátviteli áram   | kWh            | -        | -         | 158      | 150            |
| gőz                | GJ             | -        | -         | 3,2      | 2,6            |

\* A 2018. évben próbaüzem volt, így az akkori fajlagos értékek nem informatívak.

## 10.3. Az előállított termékek jellemzése

## ➤ Klór

- megnevezése: klór, cseppfolyós klór. kémiai képlete: Cl<sub>2</sub>
- gyakoribb idegen nevek: klórgáz: chlore, chlorine, chlor

- atomsúly: 35,457
- olvadáspont: -100,98 °C
- forráspont: -34,05 °C
- sűrűség 0 °C-on és 3,6 bar nyomáson: telített gáz: 2,07 g/l, cseppfolyós 1468,4 g/l

A klórgáz könnyen cseppfolyósítható. A folyékony klór zöldessárga. A cseppfolyós klór atmoszférikus nyomáson lehűtve -101 °C-nál sárga kristályokká dermed. Vízzel érintkezve 9,7 °C alatt sárga, kristályos klórhidrátot ( $\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ) képez. A negatív ionok közül reakcióképesség terén csak a fluor előzi meg. A legtöbb elemmel szobahőmérsékleten egyesül. Erős mérég. A hidrogénnel robbanóelegyet alkot. A klórt a legnagyobb mennyiségben a PVC és az izocianát gyártásban hasznosítják (13. ábra).

A BorsodChem klór-alkáli elektrolízis eljárásában megtermelt klór minőségi mutatói (sűrített klór a kompresszor kilépő oldalán):

|                         |           |           |
|-------------------------|-----------|-----------|
| • $\text{Cl}_2$         | 98 ± 0,5  | V/V%      |
| • nedvesség             | max. 40   | sppm      |
| • nyomás                | 5,4 – 6,3 | bar absz. |
| • hőmérséklet           | 36        | °C        |
| • $\text{O}_2$ tartalom | max. 2    | V/V%      |
| • $\text{H}_2$ tartalom | max. 0,5  | V/V%      |

#### ➤ Marónátron

- megnevezése: marónátron. kémiai képlete: NaOH
- gyakoribb idegen nevek: soude caustique, sodium hidroxide, natronlauge, stb.
- molekulasúly: 39,99
- sűrűség: 20°C-on: szilárd 2,130 g/cm<sup>3</sup>, 50%-os oldat: 1,525 g/cm<sup>3</sup>
- olvadáspont: 318 °C
- forráspont: 1388 °C
- fajhő 25 °C-on: 1,507 kJ/kg
- dermedéspont 50%-os oldat: 10 °C

A nátrium-hidroxid igen higroszkópos, átlátszó, kristályos anyag. Vizes oldatában teljesen disszociál, erős bázis. Rendkívül erős maró hatású anyag. Nagy mennyiséget használnak a műselyemgyártásnál, a timföldiparban, a szerves vegyipari színezékek szintézisének, a gyógyszeriparban és számos más területen. A BorsodChem klór-alkáli elektrolízis eljárásában megtermelt marónátron minőségi mutatói:

|                                 |       |      |
|---------------------------------|-------|------|
| • NaOH                          | 48-50 | m/m% |
| • $\text{Na}_2\text{CO}_3$ max. | 0,3   | m/m% |
| • NaCl max.                     | 0,01  | m/m% |
| • $\text{Fe}_2\text{O}_3$ max   | 0,001 | m/m% |

#### ➤ Hidrogén

- megnevezése: hidrogén, kémiai képlete:  $\text{H}_2$
- gyakoribb idegen nevek: vodorod, wasserstoff, hydrogen
- atomsúly: 1,008
- sűrűség (0 °C, 1 bar): 0,08987 g/l
- olvadáspont: -259,2 °C
- forráspont: -252,8 °C

A hidrogén a legkisebb atomsúlyú elem. A hő és elektromos vezetőképessége az összes többi gáznál jelentősen nagyobb. Vízben rosszul, sok fémbe azonban viszonylag jól oldódik. Oxigénnel, levegővel és klórral bizonyos koncentráció határok között robbanóelegyet alkot. Legnagyobb mennyiségben ammónia szintézishez használják. Nagy mennyiséget használnak zsírkeményítésre, szintetikus benzin és egyéb cseppfolyós motorhajtóanyagok előállítására. Nagy égéshője miatt magas hőmérsékletű lángok előállítására is használják.

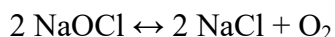
A BorsodChem klór-alkáli elektrolízis eljárásában megtermelt hidrogén minőségi mutatói (száraz alapon számítva):

|                  |           |                    |
|------------------|-----------|--------------------|
| • H <sub>2</sub> | min. 99,9 | V/V%               |
| • Hg             | max. 0,01 | mg/Nm <sup>3</sup> |

#### ➤ **Hypo**

- megnevezése: nátrium-hipoklorit. kémiai képlete: NaOCl
- kereskedelmi neve: Hypo, (klórlúg)
- gyakoribb idegen nevek: Bleichampe, Eau de Javel, Bleach
- molekulasúly: 74,448

A nátrium-hipoklorit rendkívül bomlékony vegyület, bomlása robbanásszerűen megy végbe. Stabilabb formája a NaOCl·1/2 H<sub>2</sub>O. Több napon át tárolható vegyülete a nátrium-hipoklorit pentahidrát (NaOCl·5H<sub>2</sub>O). Iparilag a nátrium-hipoklorit vizes oldatát használják fel, mely jellegzetes klórszagú, többnyire sárgás árnyalatú, bomlékony folyadék, amely szabad lúgot és nátrium-kloridot is tartalmaz. Oldata is könnyen bomlik:



Erősen korrozív, oxidatív anyag. Főként a textiliparban és a papíriparban használják fehérítésre. A BorsodChem klór-alkáli elektrolízis eljárásában előállított Hypo minőségi mutatói:

|                                   |                  |
|-----------------------------------|------------------|
| • aktív klór                      | minimum 160 g/l  |
| • NaOH                            | maximum 12,4 g/l |
| • Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | maximum 12,4 g/l |

#### ➤ **Sósav oldat**

- megnevezése: sósav oldat. kémiai képlete: HCl + H<sub>2</sub>O
- gyakoribb idegen nevek: hydrochloric acid solution, salzäure Lösung
- molekulasúly: 36,5 (HCl)
- sűrűség: 1,15 - 1,18 g/cm<sup>3</sup> között

Az oldat átlátszó, levegőn füstölgő, szúrós szagú, maró folyadék. Vízzel és alkohollal minden arányban elegyedik. Alkalmazási területe főleg a vegyipar, ezen kívül gyógyszeripar, textilipar, festékipar, fémek pácolása, vízkezelés.

A BorsodChem klór-alkáli elektrolízis klórgyártása során előállított sósav oldat minőségi mutatói az alábbiak:

- HCl tartalom: min. 33% a szintetikus minőségénél.

#### ➤ **Nátrium szulfát**

- megnevezése: nátrium szulfát. kémiai képlete: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- gyakoribb idegen nevek: sodium sulfate, Glauber-só
- molekulasúly: 142,04 (vízmentes)

- sűrűség: 2,68 g/cm<sup>3</sup> (anhidrát) 1,464 g/cm<sup>3</sup> (dekahidrát)
- olvadáspont: 884 °C (anhidrát) 32,4 °C (dekahidrát)
- forráspont: 1429 °C (anhidrát)

A **nátrium-szulfát** a nátrium kénsavval alkotott sója. Évente körülbelül 6 millió tonnát állítanak elő belőle a világon, amelynek nagy része a nátrium-szulfát dekahidrát változata. Ennek a mennyiségnek közel fele bányászatból származik, a többi része egyéb vegyipari folyamatok révén keletkezik. Anhidrát formában fehér, higroszkópos, kristályos port alkot. Dekahidrát formáját ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) a 17. század óta Glauber-sóként ismerik. A nátrium-szulfát kémiaiilag nagyon stabil vegyület. Szobahőmérsékleten szinte semmilyen oxidáló- vagy redukálószerrel sem reagál. A nátrium-szulfátot elsősorban tisztítószer gyártására térfogatnövelőként használják. Az élelmiszeriparban térfogatnövelőként, és stabilizálószerként alkalmazzák (E514). Elsősorban rágógumikban és színezékekben fordul elő. A Glauber-sót, a nátrium-szulfát dekahidrátját régebben hashajtóként alkalmazták. Gyógyszer túladagolás esetén a vízben oldódó gyógyszereket sikeresen eltávolítja a szervezetből.

## 11. A leállított higanykatódos technika létesítményeinek bontása

A 4. fejezetben írtuk, hogy 2013 decemberében megjelent az Európai Bizottság 732/2013/EU határozata, amely nem más, mint a valamivel később kiadott CAK BREF BAT [68] konklúziókat ismertető 5. fejezete. A 732/2013/EU határozat

**BAT 1:** A klóralkáligyártásra vonatkozó BAT az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazását jelenti. **A higanycellás technológia semmilyen körülmények között nem tekinthető elérhető legjobb technikának.** Az azbeszt diafragmák használata nem minősül elérhető legjobb technikának.

**Nyilván való, hogy a BorsodChem is a higanycellás üzembrész leállítás mellett döntött.** Abban, hogy a határozat kiadástól számítva mikor telik el a 4 év, lehetnek pár napos eltérések, a 2017. december 31-i időpont láthatatlan közmegegyezéssel elfogadottá vált. A klórgyártás BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedélyében is ilyen határidő szerepel. A technológia tényleges leállítása valamivel később, **2018. június 29-én** történt meg (ennek indokait a BorsodChem leírta a környezetvédelmi hatóságnak; szerintünk ennek vesézése mostanra okafogyottá vált).

Írtuk (1.3. pont), az iparágban már korábban ismertté vált, hogy a higanyos technológiát le kell állítani, ezért ez a BorsodChemben tervezetten történt. A technológia leállításával kapcsolatos tervezést már 2016-ban elkezdték. A higanycellás üzemek leszereléséhez és átalakításához kapcsolódóan a higany emisszió és a környezeti kockázat csökkentése érdekében a CAK BAT határozat leszerelési terv kidolgozását írja elő (BAT 2). A BorsodChem is ennek megfelelően járt el.

**BAT 2:** A higanycellás üzemek leszereléséhez és átalakításához kapcsolódó higanykibocsátás és a higannyal szennyezett hulladék termelődésének csökkentése érdekében a BAT olyan leszerelési terv kidolgozását és végrehajtását jelenti, amely kiterjed az alábbiakra:

- i. a korábbi üzem működtetésében jártas személyzet néhány tagjának bevonása a kidolgozás és a végrehajtás valamennyi szakaszába;
- ii. eljárások és utasítások megállapítása a végrehajtás valamennyi szakaszára vonatkozóan;
- iii. részletes képzési és felügyeleti program kidolgozása a személyzetnek a higany kezelésében járatlan tagjai számára;
- iv. a visszanyerendő fémhigany mennyiségének meghatározása, valamint az ártalmatlanítandó hulladék mennyiségének és az abban található higanyszennyezés mértékének becslése;
- v. olyan munkaterületek biztosítása, amelyek:
  - a) tetővel rendelkeznek;



- b) olyan, sima, lejtős, a higanyt nem abszorbeáló padlóval rendelkeznek, amely biztosítja a kijutott higany gyűjtőaknába való elvezetését;
- c) megfelelő megvilágítással rendelkeznek;
- d) mentesek a higany abszorpciójára alkalmas akadályoktól és törmelékektől;
- e) a mosáshoz szükséges vízellátással rendelkeznek;
- f) szennyvízkezelő rendszerhez csatlakoznak.
- vi. a cellák ürítése és a fémhigany tárolóedényekbe gyűjtése az alábbiak figyelembevételével:
  - a) a rendszer lehető legnagyobb mértékű zártágának biztosítása;
  - b) a higany mosása;
  - c) lehetőség szerint gravitációs gyűjtés alkalmazása;
  - d) szükség esetén a higany szilárd szennyeződéseinek eltávolítása;
  - e) a tartályok legfeljebb térfogatkapacitásuk 80%-ig való feltöltése fel;
  - f) a feltöltött tartályok légmentes lezárása;
  - g) az üres cellák mosása és feltöltése vízzel.
- vii. valamennyi leszerelési és bontási művelet alábbiak szerinti elvégzése:
  - a) a berendezések melegvágása helyett lehetőség szerint hidegvágás alkalmazása;
  - b) a szennyezett berendezések arra alkalmas területen történő tárolása;
  - c) a munkaterület padlójának gyakori mosása;
  - d) a kijutott higany mielőbbi feltakarítása aktívszénszűrős higanyporszívó használatával;
  - e) a hulladékaromok nyilvántartása;
  - f) a higannyal szennyezett hulladék elkülönítése a nem szennyezett hulladéktól;
  - g) a higannyal szennyezett hulladékok szennyeződésmesítés mechanikai és fizikai (pl. mosás, ultrahangos rázás, szívás), kémiai (pl. mosás hipoklorittal, klóros sólével vagy hidrogén-peroxiddal) és/vagy termikus kezelési technikák (pl. a desztilláció/hőkezelés) alkalmazásával;
  - h) lehetőség szerint a szennyeződésmesített berendezések újrafelhasználása vagy újrahasznosítása;
  - i) ha az épület újból felhasználásra kerül, akkor a cellacsarnok épületének a falak és a padló tisztításával, majd burkolásával vagy lefestésével történő szennyeződésmesítés át nem eresztő felület képzése céljából;
  - j) az üzemben vagy a köré telepített szennyvízgyűjtő rendszer szennyeződésmesítés vagy felújítása;
  - k) nagy várható higanykoncentráció (pl. nagynyomású vízszugárral történő mosás) esetén a munkaterület elkülönítése és a cellacsarnok szellőztetésére használt levegő kezelése; a szellőztetésre használt levegő kezelésére szolgáló technikák közé tartozik a jóddal vagy kénnel kezelt aktív szénrel végzett adszorpció, a hipokloritos vagy klóros sólével történő gáztisztítás, illetve szilárd dihidrogén-diklorid képződése céljából klór hozzáadása;
  - l) a higanytartalmú szennyvíz, ezen belül a védőfelszerelés tisztításából származó mosodai szennyvíz kezelése;
  - m) a levegő, a víz és a hulladék higanytartalmának folyamatos és a leszerelés vagy átalakítás befejezését követően indokolt időtartamon át történő ellenőrzése;
- viii. amennyiben szükséges, a fémhigany ideiglenes tárolása a telephelyen lévő olyan tárolólétesítményekben, amelyek:
  - a) jól megvilágítottak és időjárásállóak;
  - b) olyan, megfelelő másodlagos tározóközeggel rendelkeznek, amely képes az egyes tartályok térfogatának 110 %-át befogadni;
  - c) mentesek a higany abszorpciójára alkalmas akadályoktól és törmelékektől
  - d) aktívszénszűrős porszívóval vannak felszerelve;
  - e) rendszeres időközönként mind szemrevételezéssel, mind higanymérő berendezéssel történő vizsgálat tárgyát képezik.
- ix. amennyiben szükséges, a hulladék elszállítása, esetleg további kezelése és ártalmatlanítása.

A Leszerelési tervet egy megvalósíthatósági tanulmány előzte meg, melynek elkészítésébe a BorsodChem olyan, nagy leszerelési tapasztalattal rendelkező külföldi alvállalkozót vont be, aki már számos nyugat-európai higanykatódos üzem bontásában részt vett (Terranorm GmbH & Co. KG). Az elkészült Leszerelési tervet pedig 2017 novemberében nyújtották be az elsőfokú környezetvédelmi hatóságnak. Alább, a BorsodChem adatszolgáltatása/leírása alapján bemutatjuk a létesítmények leszerelésének (bontásának) folyamatát, jelenlegi állását. A 15. és 16. ábrákon pedig a teljesen megszűnő létesítményeket pirossal, a funkciójukban változókat kékkel jelöltük.

A Leszerelési tervben foglaltak szerint a Higanykatódos Üzemrészen a híg sólé klórtalanítás, a klórhűtés, klórszárítás és a higany-desztilláció egység teljes egészében megszűnik (15. ábra). A klór manipulációk egységeinek új működési rendjéről a 6. fejezetben írunk. A Sóoldó Üzemrész területén a higanykatódos technológiát kiszolgáló létesítmények szűnnek meg (16. ábra).

A leszerelés BorsodChem által vállalt befejezési határideje 2022. 12. 31. A bontásra a szerződéseket időben megkötötték. Külön kötöttek szerződést hulladéklerakókkal és hulladékhasznosítókkal, melyek között magyar és külföldi illetékességűek egyaránt megtalálhatóak.

2018-ban megtörtént az elektrolizáló cellákban és a raktári készleten lévő, összesen 197.446 kg fémhigany elszállítása és ártalmatlanítása, melyben a partner a Batrec svájci cég volt. A fémhiganyt Svájcba, Wimmisbe szállították, ahol higany-szulfiddá alakították. A stabilizált HgS-t végleges ártalmatlanításra a német K+S Minerals and Agriculture GmbH sóbányába szállították.

2019-ben a higanyos klórkomprimálás, a klór szárítás és a klór hűtés egységek elbontására került sor. A technológiához kapcsolódó trafóépületben 3 db, az épületen kívül pedig 1 db egyenirányító transzformátor kibontása és leszerelése is sikeresen lezajlott. A transzformátor olajat lefejtve adták át hulladékkezelő partnernek és a transzformátorok szétszereléséből származó fémeket szelektíven gyűjtve hasznosításra adták át.



### 7. képek

Bontás a klórkomprimálás, a klórszárítás és a klórhűtés egységekben  
 Komprimálás                      Klórszárítás                      Klórhűtés

2019-ben elkezdődtek a munkálatok a cellateremben is. A cellák leszerelése és mosása a Leszerelési tervben foglalt ütemtervnek megfelelően zajlott/zajlik. A cellaterem bontása jelenti a legnagyobb környezeti kockázatot, ezért a cellaterem bontási és szennyeződés mentesítési munkái fekete zóna körülmények között zajlanak. A fekete zónába történő belépés kizárólag a vállalkozó által kialakított fekete-fehér rendszeren keresztül lehetséges.

A vizes mosásra nagynyomású vizes mosási módszert dolgoztak ki (8. kép) a BAT 2 követelményeknek megfelelően kialakított és üzemeltetett speciális mosóhelyen (mosó kabin). A mosásból származó szennyvizet a cellaterem meglévő padlócsatornáin, ülepítőin keresztül az egykori segédüzemben kialakított higanyos szennyvízkezelő egységbe vezetik. Innét a Hg-mentesített szennyvizet folyamatos ellenőrzése mellett (KpKTJ 102 761 439 önellenőrzési pont), a III. telepi szervesetlen csatornahálózatba bocsátják ki, és további tisztításra a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepének szervesetlen sorára vezetik.

A cellateremben korábban üzemelő hidrogén higanymentesítő elszívó rendszerét átalakították a mosó kabin belsejéből elvezetett levegő tisztítására. A cellateremben kialakuló fémhigany cseppek hatékony összegyűjtésére „higanyporszívót” alkalmaznak.



**8. kép**

A nagynyomású vizes mosás berendezései



**9. kép**

A működő higanykatódos cellaterem



**10. kép**

A bontás alatt álló higanykatódos cellaterem



**11. kép**

A higanyos hulladékok teherautóra rakódása

A kialakított csatornacsapdákban a nagyobb szilárd darabokat, a higanycseppeket durvaszűrőkkel fogják fel, amelyek kiemelhetők és tisztíthatók. A technológiai egységek magasnyomású tisztításából keletkező és a csapdákban összegyűlő iszapból is származik fémhigany hulladék. A hulladékok átadása a keletkezés ütemében történik a szerződött hulladékkezelő partnereknek. A leszerelt fém alkatrészek helyszíni vizsgálata kézi XRF (röntgen fluoreszcens spektrométer) készülékkel történik, így az elemzés már a helyszínen gyorsan és biztonságosan elvégezhető.

2020-ban a higanyt tartalmazó építési-bontási hulladékok és a higanytartalmú hulladékok németországi partnerükhöz (K+S Minerals and Agriculture GmbH) való szállítására országhatáron átlépő hulladékszállítási engedélykérelmet nyújtottak be. Az engedélyeket megkapták (Notifikáció száma: HU242318, HU134719) és a szállítások ütemezetten zajlanak. Eddig higannyal szennyezett aktív szenet, grafitot és egyéni védőeszközt szállítottak ki.

A hulladékokról a jelen dokumentáció 19. fejezetében írunk, de a bontás során keletkezett és az OKIR-ban is rögzített hulladékokat, azok mennyiségét – amelyek nagyobb részét hazánkban ártalmatlanítják – itt mutatjuk be (12. táblázat).

## 12. táblázat

### A higanykatódos klór üzem bontásának hulladékai 2018-2020. I. félév között [kg]

| Kód       | Megnevezés   | 2018. év         | 2019. év         | 2020. I. félév   |
|-----------|--|------------------|------------------|------------------|
| 06 01 06* | egyéb sav  | -                |                  | 650              |
| 06 04 04* | higanytartalmú hulladék  | -                |                  | 42.900           |
| 06 07 03* | higanyt tartalmazó bárium-szulfát iszap  | -                | 14.880           | 87.940           |
| 13 02 08* | egyéb motor-, hajtómű- és kenőolaj   | -                | 517              | 103              |
| 13 03 07* | ásványolaj alapú, klórvegyületet nem tartalmazó szigetelő és hőtranszmissziós olaj   | -                | 127.000          | -                |
| 13 05 02* | olaj-víz szeparátorokból származó iszap  | -                | 29.640           | -                |
| 15 01 10* | veszélyes anyagokat maradékként tartalmazó vagy azokkal szennyezett csomagolási hulladék   | -                | -                | 162              |
| 15 02 02* | veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok (ideértve a közelebből meg nem határozott olajsűrőket), törlőkendők, védőruházat | -                | 304              | 2.359            |
| 16 02 14  | kiselejtezett berendezés, amely különbözik a 16 02 09-től 16 02 13-ig terjedő hulladéktípusoktól   | 22.000           | -                | 280              |
| 16 03 07* | fémhigany  | 197.446          | -                | -                |
| 16 05 04* | nyomásálló tartályokban tárolt, veszélyes anyagokat tartalmazó gázok (ideértve a halonokat is)   | -                | 738              | -                |
| 16 07 09* | egyéb veszélyes anyagokat tartalmazó hulladék  | 11.720           | 13.840           | -                |
| 16 08 03  | egyéb átmeneti fémeket vagy átmeneti fémek vegyületeit tartalmazó elhasznált katalizátorok, amelyek különböznek a 16 08 02-től               | 40.000           | 2.539            | -                |
| 17 02 03  | műanyag  | 4.520            | 11.800           | -                |
| 17 02 04* | veszélyes anyagokat tartalmazó vagy azzal szennyezett üveg, műanyag, fa  | -                | 24.250           | 1.420            |
| 17 04 01  | vörösréz, bronz, sárgaréz  | 330.000          | -                | -                |
| 17 04 02  | alumínium  | 100.400          | -                | -                |
| 17 04 05  | vas és acél  | 2.579.380        | -                | 1.400            |
| 17 04 07  | fémkeverék   | 400              | -                | 2.180            |
| 17 04 11  | kábel, amely különbözik a 17 04 10-től   | 11.120           | -                | 1.380            |
| 17 06 04  | szigetelő anyag, amely különbözik a 17 06 01 és a 17 06 03-tól   | 3.730            | 3.580            | -                |
| 17 09 01* | higanyt tartalmazó építési-bontási hulladék  |                  | 59.260           | 90.500           |
| 17 09 03* | veszélyes anyagokat tartalmazó egyéb építési-bontási hulladék (ideértve a kevert hulladékot is)  | 8.780            | 95.420           | -                |
| 17 09 04  | kevert építési-bontási hulladék, amely különbözik a 17 09 01-től, a 17 09 02-től és a 17 09 03-tól   | 3.770            | -                | 19.490           |
| 20 01 36  | kiselejtezett elektromos és elektronikus berendezések, amelyek különböznek a 20 01 21-től, a 20 01 23-tól és a 20 01 35-től                  | 64.620           | 6.640            | 8.580            |
|           | <b>összesen</b>  | <b>3.222.262</b> | <b>2.999.588</b> | <b>1.545.087</b> |

A bontás környezeti hatásait monitoring vizsgálatokkal követik nyomon:

- Keletkező hulladékok minőségi vizsgálata
- Talajvíz monitoring vizsgálatok
- Munkahelyi és környezeti levegő vizsgálatok
- Szennyvíz vizsgálatok.

A monitoring vizsgálatok biztosítják azt, hogy szükség esetén a környezetkárosítás megelőzése érdekében időben beavatkozzanak.

**BAT 3:** A higanycellás üzemek leszereléséhez és átalakításához kapcsolódó, vízbe történő higanykibocsátás csökkentése érdekében BAT az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazását jelenti.

|   | Technika                              | Leírás  |
|---|---------------------------------------|---|
| a | Oxidáció és ioncsere                  | A higany oxidált alakra történő teljes átalakítására oxidálószerként hipokloritot, klórt vagy hidrogén-peroxidot használnak, majd az oxidot ioncserélő gyanta segítségével távolítják el. |
| b | Oxidáció és csapadékképzés            | A higany oxidált alakra történő teljes átalakítására oxidálószerként hipokloritot, klórt vagy hidrogén-peroxidot használnak, majd a kicsapódó higany-szulfidot szűréssel távolítják el.   |
| c | Kiredukálás és aktívszenes adszorpció | Az elemi higany kinyerésére redukálószerként hidroxilamint használnak, ezt követően a fémhiganyt koaleszcencia útján kinyerik, majd aktívszenes adszorpcióval távolítják el.              |

A higanykinyerő egység kimeneténél a leszerelés vagy átalakítás ideje alatti, Hg-ben kifejezett, vízbe történő higanykibocsátásokra vonatkozó, elérhető legjobb technikához kapcsolódó környezetvédelmi teljesítményszint a naponta vett 24 órás térfogatáram-arányos egyesített mintákban mért 3–15 µg/l. A kapcsolódó nyomon követést a BAT 7 ismerteti.”

A BorsodChem a higanytartalmú szennyvíz előkezelésére BAT 3 előírás szerint c jelű BAT technikát alkalmazza, amely az üzemelő higanykatódos elektrolízis technológiai egysége volt. A szennyvíz előkezelő technológia megfelel a BAT követelményeknek.

A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat 35500/7433-1/2018.ált számú a BorsodChem Zrt. Klór Üzem Klór-alkáli elektrolízis technológiájának leszerelése során keletkező technológiai szennyvíz kibocsátási engedélye tárgyú határozatával a szennyvíz kibocsátási engedélyt megadta, amely 2022. október 31-ig érvényes. Az engedélyt csatoljuk (2. melléklet), ezen határozat indoklási része összefoglalóan tartalmazza az előkezelő rendszer minden technológiai berendezését.

A vizes készülékmosások 2019. 03. 11-én kezdődtek meg. A létesítményben a szennyvíz kibocsátás szakaszos, nincs folyamatos üzem. A keletkező szennyvíz mennyiségét KROHNE DN 40 IFS 4000F/6 indukciós átfolyás mérővel mérik. A kibocsátott szennyvizek minőségét önellenőrzés keretében vizsgálják, amelyről a 17. fejezetben részletesen írunk.

**BAT 7:** A BAT a levegőbe és vízbe történő kibocsátásoknak az EN-szabványoknak megfelelő nyomonkövetési technikákkal, legalább az alábbi gyakorisággal végzett nyomon követését jelenti. Amennyiben nem áll rendelkezésre EN-szabvány, az elérhető legjobb technika (BAT) olyan ISO-, országos vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazása, amelyek az adatszolgáltatást ezzel tudományos szempontból egyenértékű minőségben tudják biztosítani.

| Környezeti elem | Anyag(ok) | Mintavételi pont                 | Módszer   | Szabvány(ok)                   | Ellenőrzés minimális gyakorisága | Kapcsolódó BAT |
|-----------------|-----------|----------------------------------|---|--------------------------------|----------------------------------|----------------|
| Víz             | Higany    | A higany kinyerő egység kimenete | Atomabszorpciós spektrometria vagy atomfluoreszcencia spektrometria | EN ISO 12846 vagy EN ISO 17852 | Napi                             | BAT 3          |

A kapcsolódó BAT előírás a mintavételre: naponta vett 24 órás térfogatáram-arányos egyesített mintákban.

A felülvizsgálati időszakban keletkezett adatokat a 13. táblázatban mutatjuk be. A vizsgálati eredmények alapján a Hg-mentesített szennyvíz minősége alatta marad a szennyvíz kibocsátási engedélyben előírtak, valamint a BAT 3 előírásban (3–15 µg/l) rögzítetteknek.

### 13. táblázat

**A higanykatódos elektrolízises technológia bontásából származó szennyvizek mutatói**  
Hg-mentesített szennyvíz KpKTJ: 102 761 439

| Mutatók               | M. e.          | Határérték | 2018. év | 2019. év | 2020. I. félév |
|-----------------------|----------------|------------|----------|----------|----------------|
| kibocsátott szennyvíz | m <sup>3</sup> | -          | -        | 3.432    | 3.739          |
| Hg tartalom*          | mg/l           | 0,015      | -        | 0,00309  | 0,0076         |
| pH                    | -              | -          | -        | 7,5-12,4 | 9,5-12,7       |
| össz. oldott anyag    | mg/l           | -          | -        | 4560,48  | 3388           |
| klorid                | mg/l           | -          | -        | 1076     | 1185           |

\* CAK-BAT 7 mérési kötelezettség naponta, térfogatarányos napi átlagból

## 12. A felülvizsgált technikában bevezetendő jelentősebb környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések. Tervek

### 12.1. Katalitikus hypo bontás

A technológia nem tartozik a klórgyártási technológiához, lényegében egy olyan szennyvízáram kezelésére létesül, amely jellemzően a Klóralkáli Kiszerelés területén keletkezik (szennyezett csapadékvíz, mosóvizek, csurgalékvizek). Ezen kívül az úgynevezett „Offspec” minőségű (minőségi követelményeknek nem megfelelő) hypo bontására is alkalmas, amely az év során 1-4 alkalommal, a biztonsági feladatot ellátó klórmegsemmisítő egységben (7. fejezet) keletkezik. **A hypo bontás tehát nem része a membráncellás klórgyártási technológiának.**

- **Hypós mosóvíz.** A hypo értékesítéshez használt vasúti vagonok mosásakor rendszeresen, jellemzően 2 g/l aktív klór tartalmú úgynevezett hypós mosóvíz is keletkezik.
- **Offspec hypo.** A klórgyártáskor, normál üzemmenet mellett az elnyelést biztosító folyadék (kezdetben lúg, majd hypo-lúg elegy) térfogatárama elégséges arra, hogy az elnyelésből adódó reakcióhő ne melegítse 40 °C fölé, így a nem kívánatos mellékreakciók (klorátos bomlás) elkerülhetők. Üzemzavar esetén, amikor a „normál” klórmennyiség akár tízszerese kerülhet a tornyokra, a reakcióhő olyan mértékű, hogy a lokális túlmelegedés elkerülhetetlen. Belátható – amennyiben a biztonsági funkció nem sérül –, hogy a rövid ideig tartó üzemzavar állapotra pl. tízszeres kapacitású keringtető szivattyú, illetve az ehhez illeszkedő szintén túlméretezett hőelnyelő (hőcserélő, hűtőtorony) kapacitás beépítése nem csak gazdaságtalan lenne, de nem is várható el. Ilyen ritka esetben, illetve évente az úgynevezett nagyleállás elején-végén (ezen esetek száma évente 1-4 alkalom) a



képződő hypo minősége nem teszi lehetővé annak értékesítését, ez az úgynevezett „offspec” (nem megfelelő minőségű) hypo lesz.

**Ennek a két folyadékáramnak (hypós mosóvíz és offspec hypo) a kezelése a higanyos technológia megléte idején biztosított volt**, mivel a higanyos sólékörnek volt egy állandó aktív klór tartalma (a fémhigany kiválásának elkerülése érdekében), illetve a membrános technológiához képest jóval alacsonyabb volt a sólé minőségi elvárása; így a higanyos sólékörbe való vezetése ezeknek az aktív klór tartalmú folyadék áramoknak megoldható volt.

A higanykatódos technológia leállítása után ezeknek a folyadék áramoknak a kezelését meg kell oldani. Mivel két alapvetően eltérő összetételű folyadék kezelését kellett megvalósítani, erre vagy két dedikált, az offspec hypo esetén az év nagy részében kihasználatlan rendszert telepíthettek; vagy a két folyadékot egyaránt kezelni képes rendszert. Mivel ilyen rendszerre az európai klóripári gyakorlatban nincs tapasztalat, a feladatra a Klór Üzem szakemberei félüzemi kísérlet révén keresik a jó megoldást. Itt hangsúlyoznunk, hogy az európai klórüzemek jelentős, a BorsodChemét jóval meghaladó klorát emisszióval üzemelnek (a nem katalitikus bontással való mosóvíz feldolgozás esetén elérhető 2 kg klorát/nap mutatóval szemben más hasonló kapacitású üzemeknél átlagban 250 kg/nap), így ismereteink szerint más üzemeknél nem kell ilyen, vagy ehhez hasonló feladatot megoldani (a CAK BREF sem hoz fel példákat).

A technika kidolgozására a BorsodChem Klór Üzem szakemberei kísérleti katalitikus bontórendszert alakítottak ki (15. ábra), jelentős részben a higanyos technológia leállítása után felszabadult készülékek hasznosításával. A 15. ábrán feltüntettük az egység tervezett  $P_{\text{hypo}}$  légtéri, és KpKTJ-hypo szennyvíz kibocsátási pontjait. A kísérletek jó eredményekkel kecsegtetnek, minden esély megvan arra, hogy a katalitikus hypo-bontó egységet rendszerbe állítsák.

A technológiában az aktív klór tartalmú folyadékot szűrés és melegítés után speciális katalizátorral töltött tornyon keringtetik, ahol aktív klór tartalma (klorátképződés helyett) oxigénképződéssel járó reakcióban elbomlik (mosóvíz esetén egyszeri átfolyás általában elégséges). Ennek köszönhetően 22%-al csökken a keletkező folyadék oldott anyag tartalma. A felhasznált katalizátor a BorsodChem anyacége, a Wanhua által kifejlesztett és gyártott, speciálisan erre a feladatra alkalmas és évek óta használt anyag. A technológiából kilépő gáz klórtartalmát rendszeresen ellenőrzik.

A hypo keringtetését addig végzik, amíg klórtartalma kellően alacsony lesz (5 mg/l alatt). Az aktív klór tartalom további csökkentéséhez nátrium-szulfidot adagolnak, amíg az aktív klór tartalom le nem csökken a 17.5. pontban javasolt 0,5 mg/l egyedi határérték alá.

Offspec hypo esetén – amelynek oldott anyag tartalma magas – a képződött folyadék rendszeridegen anyagokat nem tartalmaz, így a technológiába visszavezethető. Hypós mosóvíz esetén a folyadék tartalmazhat rendszeridegen anyagokat (a vasúti vagon a vevőknél lefejtés során szennyeződhet), illetve oldott anyag tartalma lényegesen alacsonyabb, hasznosítása nem megoldható, ezért a csatornahálózatba bocsátják ki.

## 12.2. MC1 üzembrészben tervezett részleges regenerátum elengedés

Az 5.1.3. pontban írtuk a primer és szekunder sólészűrésről, kelát gyantás abszorpcióról. Nem megismételve az ott leírtakat, a több kezelési lépésen átesett sólé a kelát gyantás abszorpciót alkalmazó egységre kerül. Itt főként az alkáliföldfémek, a kalcium és a magnézium szintje redukálódik a kívánt értékre. Az ioncserélt vagy szupertiszta sólé az utolsó toronyról a szupertiszta sólé tartályba kerül, ahonnan szivattyú nyomja az elektrolizáló egységbe. Az

abszorpciós ciklus elején a gyanta nátriumos formában van jelen. Üzemelés során a  $\text{Na}^+$  ion más, kétértékű kationra cserélődik, pl.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ , stb. ionokra. A kimerült gyanta regenerálása: sólé leeresztés, ionmentes vízzel való visszamosás, savazás, lúgozás és sóleves feltöltés lépéseken keresztül megy végbe. A gyantaregenerálás fém szennyezőket tartalmazó folyadékáramát az

- MC1 üzembrész sólékörében egy tartályban gyűjtik, ahonnan pH beállítást követően visszaadják a híg sólé vonalra (nincs sólé részleges elengedés, azaz teljes visszaforgatás van). Ezzel szemben az
- MC2 üzembrész esetén a regenerátumnak egy bizonyos, kisebb hányadát a központi szennyvíztisztítóra adják (lásd még CAK BATC BAT 4.; 13.1.3. pont). Ezt a klóripárban részleges sóléelengedésnek nevezik, és az európai klórüzemek jelentős része él ezzel a lehetőséggel. Ezt a megoldást az elsőfokú környezetvédelmi hatóság 2017-ban jóváhagyta (BO-08/KT/9212-18/2017. számú határozat). Írtuk, a fő sóbeszállító technológia módosítása (robbanószer váltás) miatt jelenleg finomítják ezt a technológiai lépést. **A kidolgozott megoldást tervezik majd alkalmazni az MC1 sólékörben, amit a jövőben szintén részleges sóléelengedéssel kívánnak üzemeltetni.**

Az MC2 üzembrészben alkalmazott részleges sóléelengedést az kényszerítette ki, hogy annak mellőzése esetén a membráncellás egységek szállítója nem vállalt hosszú távú garanciát. A membránok alkalmazásánál ugyanis elsődleges követelmény a nagy tisztaságú sólé ( $\text{NaCl}$  oldat) alapanyag. Az elvétel hiánya miatt a membránra veszélyt jelentő szennyezők a folyamatos visszaforgatásban feldúsulnak, ennél fogva nem jelenthető ki, hogy a membráncellás technológiában a teljes vízvisszaforgatás folyamatosan, hosszútávon fenntartható! **Ez az elvárás technológiailag nem teljesíthető. A sólékör tehermentesítése a feldúsult, a membránokra káros anyagoktól, elkerülhetetlen.** Erre a membránokat gyártó cégek is felhívják a figyelmet! De a részleges sóléelengedés a BorsodChem versenytársainál, az EuroChlor tagvállalatainál is bevett gyakorlat. A sólé egy részének leeresztése szükségszerű, és megfelel a BAT szerinti követelményeknek (4.4.3. pont). Ennek elmaradásával a stabil, zavartalanul folyó üzemmenet nem biztosítható, a fajlagos értékek (anyag és energia felhasználás) romlanak. A BorsodChem estében, mivel nagy villamos áram felhasználó, ez leginkább az energia felhasználást növeli meg jelentős mértékben. A membránok kimerülése, elhasználódása, cseréje gyakori üzemzavart, leállásokat eredményez, amely a telephelyen működő más gyártástechnológiák üzemvitelére is negatív hatással van. Folyamatos technológiáknál – a BorsodChem technológiái ilyenek – elsődleges szempont a folyamatos, zökkenőmentes üzemvitel biztosítása, a folyamat paramétereinek optimális szinten tartása, mivel így érhető el a gazdaságos termelés és a megfelelő és elfogadható mértékű környezetterhelés. Az üzemzavarok okozta kibocsátások – pl. a szennyvízzel történő szennyező anyag kibocsátás – a hibaelhárítás során jelentősen megemelkedhetnek és ezek gyakorisága összességében ennek további növekedését eredményezi.

A részleges sóléelengedést a gőztermelésben alkalmazott leiszapoláshoz hasonlíthatjuk (többször leírtuk ez egy szakzsargon, és szó sincs iszapos víz elengedéséről). Az ionmentes vízben is – ami igen nagy tisztaságú –, idővel feldúsulna annyi szennyezés (ion), ami miatt a magas nyomású gőzt előállító kazánokba kondenzálást kövözően már nem lenne visszavezethető, nélkülözhetetlen a vízből a részleges elengedés (leiszapolás).

Az MC1 üzemi technológiában az ioncserélők regenerátumát jelenleg visszavezetik a technológiába (vagyis megvalósul a teljes sólé visszaforgatás). Sajnos **az üzemelési tapasztalatok szerint ez hosszú távon a membránok élettartamát jelentősen lerövidíti. A 3-4 évre tervezett üzemelés 1-2 évre csökken.** A kősó szennyező anyagai – a folyamatos visszavezetés hatására – a sólében feldúsulnak és beépülnek a membrán ioncsatornáiba. **Következmenyként akár néhány 100 millió forintba kerülő membráncserék**

szükségessége **mellett** egyéb negatívumok is tapasztalhatóak. Ezek között **említhetjük még a termék minőségének romlását, a hulladékkeletkezést, a hatásfok csökkenését, a rugalmatlanabb üzemvitelt és nem utolsósorban a villamos energia felhasználás emelkedését.**

Bárhogy közelítjük meg, a részleges sóléelengedés hiánya az MC1 üzemi sólékezelés gyenge pontja. Megjegyezzük, hogy a CAK BREF, miképp idéztük (4.4.3. pont), szintén megemlíti a részleges sóléelengedést (3.4.3.3 Emissions to water, pl.: 3.4.3.3.3 Chloride), megismételve:

- **Klorid.** A higanyos és membráncellás eljárásoknál a sólé tisztítása során a cirkuláltatott sólé 3-4%-át leeresztik, azért, hogy a nemkívánatos anyagok felhalmozódását elkerüljék. Ez a sólé általában magas koncentrációban tartalmaz kloridot. Az általános gyakorlat az, hogy a szabad klór kivonása után ezt a mennyiséget a szennyvízkezelő rendszerre vezetik. A közölt adatok szerint a klórkoncentráció 0,020 és 182 g/l, ill. 0,63-1060 kg/t termelt klór között vannak.

Mindent egybevetve a részleges sóléelengedés is BAT (lásd még a CAK BATC BAT 4.-nél leírtakat). Ezért, hogy a részleges sóléelengedés hiánya miatt az MC1 üzemi sólékezelés gyenge pontját kiiktassák, **a BorsodChem – a higanykatódos elektrolízis leállítása után előállt körülmények miatt – rákényszerül, hogy itt is éljen ezzel a lehetőséggel. Továbbra is az a cél, hogy az ilyen módon elengedett szennyvíz a legkisebb környezeti terhelést okozza és csak a szükséges és a cél elérése érdekében elégséges áramok hagyják el a technológiát.**

A kitűzött cél megvalósításához néhány készülék és berendezés telepítése is elengedhetetlen. Ezek elhelyezése az MC1 üzembrész ioncserélő egység környezetében tervezett (lásd még a 17. fejezetben). A tervezés és kivitelezés időigénye egy-két év. A tervezett regenerátum kibocsátási pont helyét a 15. ábrán „KpKTJ MC1 regenerátum” felirattal jelöltük. Az elengedett regenerátumot a központi szennyvíztisztítóra vezetik.



**12. kép**

Az MC2 sólékör kelátgyantás abszorberei



**13. kép**

Az MC2 sólékör kelátgyantás abszorberei

### 13. A felülvizsgált membráncellás technika megfelelése a BAT előírásoknak

A 4. fejezetben összefoglaltuk az elérhető legjobb technika szerinti klór-alkáli elektrolízis a anyagfelhasználásait és kibocsátásait (3 CURRENT EMISSION AND CONSUMPTION LEVELS). Jeleztük, a hatályban lévő CAK BREF-t 2014-ben adták ki, a higanykatódos eljárás leállításának határideje pedig 2017 vége volt, ezért bizonyos szinten az még ezzel az eljárással is foglalkozik. A jelenlegi felülvizsgálat membráncellás technika második felülvizsgálata, ha pedig ideszámítjuk a 2017. évi részleges felülvizsgálatot, akkor a harmadik. A 2015. évi felülvizsgálat alkalmával igazoltuk [40], hogy mind a már működő (MC1), és mind a tervezett (MC2) technika megfelel a CAK BREF ajánlásoknak, és a törvényi rangra emelt BATC (2013/732/EU határozat) előírásoknak. A 2017. évi részleges felülvizsgálatban [46] pedig azt támasztottuk alá, hogy az MC2 technika a tervezett változtatásokkal (részleges sóléelengedés) is megfelel majd annak. A megfelelést a BO-08/KT/9212-18/2007. számú (ez fogadja el a részleges sóléelengedést) és a BO-08/KT/9212-13/2007. számú határozatokkal módosított BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedély rögzíti.

A 4. fejezetben írtuk, hogy a BAT-megfelelőség értékelésénél a 2013/732/EU számú BAT előírásai teljesülésének vizsgálatára helyezzük a hangsúlyt. Ezt az értékelést 2015-ben és 2017-ben elvégeztük, de itt ismét áttekintjük (13.1. pont) az ennek való megfelelést.

A hivatkozott felülvizsgálatokban ugyanakkor nem értékeltük a felülvizsgált technika „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” azaz a CWW BATC előírásainak [69] való megfelelést. Ismeretes, hogy a 2016/902 európai bizottsági végrehajtási határozat már az idén hatályba lépett. **Előírásaink a BorsodChem összességében megfelel.** Az e szerinti értékelést a 13.2. pont tartalmazza.

#### 13.1. A CAK BREF [68] előírásainak való megfelelés (Értékelés az 2013/732/EU bizottsági határozat alapján)

##### 13.1.1 Cellás technológia

**BAT 1:** A klóralkálgyártásra vonatkozó BAT az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazását jelenti. A higanycellás technológia semmilyen körülmények között nem tekinthető elérhető legjobb technikának. Az azbesztdiafragmák használata nem minősül elérhető legjobb technikának.

|   | Technika                              | Leírás  | Alkalmazhatóság   |
|---|---------------------------------------|---|---|
| a | Bipoláris membráncellás eljárás       | A membráncellák membránnal elválasztott anódból és katódból állnak. Bipoláris kialakítás esetén az egyes membráncellák elektromosan sorba vannak kötve.   | Általánosan alkalmazható  |
| b | Monopoláris membráncellás eljárás     | A membráncellák membránnal elválasztott anódból és katódból állnak. Monopoláris kialakítás esetén az egyes membráncellák párhuzamosan vannak kötve.   | Nem alkalmazható a 20 kt/év-nél nagyobb klórcapacitású üzemek esetében. |
| c | Azbesztmentes diafragmacellás eljárás | Az azbesztmentes diafragmacellák azbesztmentes diafragmával elválasztott anódból és katódból állnak. Az egyes diafragmacellák sorba (bipoláris kialakítás) vagy párhuzamosan (monopoláris kialakítás) vannak kötve. | Általánosan alkalmazható.   |

A BorsodChem MC1 és MC2 üzemrészeiben bipoláros membráncellás technikát alkalmaznak (5.2.1. pont).

### 13.1.2. Higanycellás üzemek leszerelése vagy átalakítása

A CAK BREF [68] (az 2013/732/EU bizottsági határozat) BAT 2 és BAT 3 pontja a higanykatódos eljárás leszerelésével foglalkozik. A leszerelés BAT szerinti értékelését a 11. fejezet tartalmazza.

### 13.1.3. Szennyvíztermelés

**BAT 4:** A szennyvíztermelés csökkentése érdekében alkalmazható elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazását jelenti.

|   | Technika   | Leírás   | Alkalmazhatóság  |
|---|--|--|--|
| a | A sóoldat recirkuláltatása   | Az elektrolizáló cellákból eltávozó kimerített sóoldatot szilárd sóval újratelítik, vagy bepárolják, majd visszaöntik a cellákba.  | Nem alkalmazható diafragmacellás üzemek esetében. Nem alkalmazható természetes sóoldatot használó membráncellás üzemek esetében, amikor bőséges só- és vízforrások, illetőleg magas klórbocskátást felvenni képes sós víztest állnak rendelkezésre. Nem alkalmazható az elengedett sóoldatot más termelőegységekben felhasználó membráncellás üzemek esetében. |
| b | Egyéb anyagáramok újrahasznosítása   | A klóralkáliüzemből származó anyagáramokat, például a klór, a nátrium-/kálium-hidroxid és a hidrogén feldolgozásából származó kondenzátumokat különböző pontokon visszatáplálják a folyamatba. Az újrahasznosítás mértékét az üzem vízmérlege és az arra a folyékony halmazállapotú anyagáramra vonatkozó tisztasági követelmények korlátozzák, amelyekben az anyagáram újrahasznosításra kerül. | Általánosan alkalmazható.  |
| c | A sót tartalmazó, egyéb gyártási folyamatokból származó szennyvíz újrahasznosítása | A sót tartalmazó, egyéb gyártási folyamatokból származó szennyvizet visszatáplálják a sóoldatos rendszerbe. Az újrahasznosítás mértékét a sóoldatos rendszerre vonatkozó tisztasági követelmények és az üzem vízmérlege korlátozza.  | Nem alkalmazható olyan üzemek esetében, ahol a szennyvíz további kezelése olyan negatív hatásokkal jár, amelyek jelentősebbek, mint az elérhető környezeti előnyök.  |
| d | A szennyvíz kioldásos bányászatban történő felhasználása                           | A klóralkáliüzemből származó szennyvizet kezelésnek vetik alá, majd visszaszivattyúzzák a sóbányába.   | Nem alkalmazható az elengedett sóoldatot más termelőegységekben felhasználó membráncellás üzemek esetében. Nem alkalmazható olyan esetekben, amikor a bánya lényegesen magasabban fekszik, mint az üzem.   |
| e | A sólé szűrletiszapjának koncentrációja  | A szűrletiszapot szűrőszalvétával, forgódobos vákuumszűrővel vagy szűrőcentrifugával tömörítik. A visszanyert vizet visszatáplálják a sóoldatos rendszerbe.  | Nem alkalmazható olyan esetekben, amikor a szűrledékpogácsák szárazon eltávolíthatók. Nem alkalmazható a szennyvizet kioldásos bányászat céljából újrafelhasználó üzemek esetében.   |
| f | Nanofiltráció  | A membránfiltráció kb. 1 nm pórusnagyságú membránszűrő segítségével végzett speciális fajtája, amelyet az elengedett sóoldat szulfát tartalmának kivonására, és ezáltal a szennyvíz térfogatának csökkentésére használnak.   | A sóoldatot recirkuláló membráncellás üzemek esetében akkor alkalmazható, ha az elengedett sóoldat tisztasági foka a szulfátkoncentráció alapján kerül meghatározásra.   |
| g | A klorátkibocsátás csökkentését célzó technikák                                    | A klorátkibocsátás csökkentését célzó technikák leírását a BAT 14 tartalmazza. Ezek a technikák az elengedett sóoldat térfogatának csökkentésére szolgálnak.   | A sóoldatot recirkuláló membráncellás üzemek esetében akkor alkalmazható, ha az elengedett sóoldat tisztasági foka a klorátkoncentráció alapján kerül meghatározásra.  |

- A mindkét eljárás sóoldat recirkuláltatással üzemel. A híg sólé sóval visszatöményítik, és visszavezetik az elektrolizáló cellákba (5.1. és 5.3. pont).
- A technológiában több helyen élnek a visszaforgatás lehetőségével.
  - Az SRS eljárásnál szulfátban szegény áramot a sólébe visszavezetik (5.3.2. pont).
  - A sólészűrők tisztításakor visszamosott sólé a sólékör megfelelő helyére visszavezetik (5.1.3. pont).

- Az ioncserénél a gyantaregenerálás abszorbeált szennyeződések tartalmazó elfolyó savas és regeneráló lúgos vize tartályban gyűlik, ahonnan az
  - MC1 üzemszében szivattyú nyomja pH beállítással a híg sólé vonalra, az
  - MC2 esetében a regenerátum egy részének kivételével a sólé vonalra vezetik.
 Mindkét megoldás BAT, és a kedvező üzemelési tapasztalatok, és nem utolsó sorban az európai üzemelési gyakorlathoz igazodva az MC1 üzemből is az MC2 szerinti gyakorlatot tervezik megvalósítani. A BorsodChem az eljárás mellett érvelve igazolta, hogy a savas regenerátum technológiai szennyvízként történő elvezetése a BorsodChem Szennyvíztisztító telepére, nincs ellentmondásban a BAT BREF megállapításaival, megfelel az abban leírtaknak. Az alkalmazott részleges sóléelengedésnek több pozitív hozadéka is van.
- A híg sólé savas klórmentesítésekor a savas sólét visszavezetik a híg sólébe (5.3.1. pont)
- A sólé szulfáttartalmának kivonására modern SRS technológiát alkalmaznak, amely nanofiltráción alapul (f. pont). A nanofiltrációval nyert „szennyvizet” azonban nem elengedik, hanem szulfáttartalmát kinyerik. Az  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  kristályok kinyerése után maradt sólét a sólékörbe visszavezetik (5.3.3. pont).
- c. A BorsodChemben az MDI gyártás TOC mentesített sós szennyvizeit visszatáplálják a sóoldatos rendszerbe (5. és 10. fejezet). A gyártelepi sósvizeket az MDI üzemi sókristályosítóra vezetik, és a visszanyert sót a kőszó alapanyaghoz keverve felhasználják.
- d. A BorsodChem esetében ez a lehetőség a közte és a sóbánya közötti távolság miatt irreleváns.
- e. A BorsodChemben a sóléiszapot szűrik, mossák, a szűrletvizet visszaforgatják. Az iszapot préselik.
- g. A sólét a klorát-képződés mérséklésre savanyítják (BAT 14). A klorátot a részáramból savas redukcióval bontják, a részáramot a sólékörbe visszavezetik.

#### 13.1.4. Energiahatékonyság

**BAT 5:** Az elektrolízis energiahatékonyságának növelése érdekében alkalmazható elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazását jelenti.

|   | Technika                                    | Leírás  | Alkalmazhatóság  |
|---|---|---|--|
| a | Nagy teljesítményű membránok                | A nagy teljesítményű membránokat kisebb feszültségcsökkenés és jobb áramkihasználás jellemzi, és az adott üzemi feltételek mellett mechanikai és kémiai stabilitásuk is biztosított.                  | A membráncellás üzemek esetében a membránok életciklus végi felújítására alkalmazható. |
| b | Azbesztmentes diaframacellák                | Az azbesztmentes diaframacellák fluorkarbon polimerből és töltőanyagból, például cirkónium-dioxidból állnak. Ezekre a diafragmákra kisebb ellenállási túlfeszültség jellemző, mint az azbesztselekre. | Általánosan alkalmazható.  |
| c | Nagy teljesítményű elektródák és burkolatok | Kedvezőbb gázkibocsátású (alacsony buborékképződési tulajdonságú) elektródák és burkolatok, valamint kis túlfeszültségű elektródák.   | A burkolatok életciklus végi felújítására alkalmazható.                                |
| d | Nagy tisztaságú sóoldat                     | A sóoldat kellőképpen meg van tisztítva ahhoz, hogy minimális legyen az elektródák és a diafragmák/membránok szennyeződése, ami növelné az energiafogyasztást.  | Általánosan alkalmazható.  |

A BorsodChemben gyakorlatilag az összes lehetséges eljárást alkalmazzák (a **b** irreleváns). Jellemző a nagy tisztaságú sólé alkalmazása (szupertiszta sólé; 5.1. és 5.3. pont). Ugyanúgy elv a lehető legmagasabb minőségű membránok, ill. bevonatok alkalmazása. Ennek érdekében a beszállítóik csak több éves tapasztalattal megismert, a nemzetközi piacon megfelelő referenciával bíró cégek közül kerülhetnek ki (5.2. pont).

**BAT 6:** Az energiahatékonyság növelése érdekében az alkalmazható elérhető legjobb technika az elektrolízis melléktermékeként keletkező hidrogén reagensként vagy tüzelőanyagként történő lehető legjobb felhasználását biztosítja.



A hidrogén felhasználható kémiai reakciókban (pl. ammónia, hidrogén-peroxid, sósav és metil-alkohol előállítására; szerves vegyületek redukciójára; ásványolaj hidrogénező kéntelenítésére; olajok és zsírok hidrogénezésére; poliolefin-gyártásban lánczárásra), valamint tüzelőanyagként gőz és/vagy villamos energia előállítására szolgáló égési folyamatokban, illetve kemencék fűtésére. A hidrogén felhasználásának foka több tényezőtől függ (pl. a hidrogén, mint reagens iránti igény az adott telephelyen, a telephely gőzigénye, a potenciális felhasználók közelsége).

Az előállított hidrogénből vagy szintetikus sósavat (sósav oldatot) gyártanak, vagy átadják az Ammónia Üzembe ammóniagyártásra vagy pedig energetikailag a BC-Therm kazánüzemében hasznosítják. Az adott időben nem hasznosítható mennyiséget a légtérbe engedik (5.6.2. pont). A BorsodChemben a hasznosítás aránya jellemzően 90% fölötti (9. táblázat)!

#### **13.1.5. A kibocsátások ellenőrzése**

**BAT 7:** A BAT a levegőbe és vízbe történő kibocsátásoknak az EN-szabványoknak megfelelő nyomkövetési technikákkal, legalább az alábbi gyakorisággal végzett nyomon követését jelenti. Amennyiben nem áll rendelkezésre EN-szabvány, az elérhető legjobb technika (BAT) olyan ISO-, országos vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazása, amelyek az adatszolgáltatást ezzel tudományos szempontból egyenértékű minőségben tudják biztosítani.

A BAT 7 pont környezeti elemenként felsorolja a vizsgálandó anyagokat, megadja a mintavételi pontot, a módszert, az alkalmazandó szabványokat, az ellenőrzés minimális gyakoriságát. A BorsodChem mindezek szerint, a gyakorlatban bevett szabványok szerint, és a jogszabályokban, a hatósági határozatokban előírt gyakorisággal ellenőrzi a technológiák kibocsátásait. Lásd még a kapcsolódó BAT pontokat

#### **13.1.6. Levegőbe történő kibocsátások**

**BAT 8:** A klór és a klór-dioxid levegőbe történő, a klór feldolgozásából származó irányított kibocsátásának csökkentése érdekében az elérhető legjobb technika olyan klórabzorpciós egység tervezése, karbantartása és üzemeltetése, amely az alábbiak megfelelő kombinációjával rendelkezik:

- i. töltött oszlopokon és/vagy ejektorokon alapuló, a nedves gáztisztításhoz folyadék gyanánt alkálioldatot (pl. nátrium- hidroxid-oldatot) használó abszorpciós egység;
- ii. a klór-dioxid-koncentráció csökkentésére hidrogén-peroxid-adagoló berendezés vagy – szükség esetén – különálló, hidrogén-peroxidos nedves gáztisztító berendezés;
- iii. a termelt klór mennyisége és beömlési sebessége szempontjából a (kockázatértékelésen alapuló) legrosszabb esetre vonatkozó forgatókönyv esetén is megfelelő méret (amely alkalmas a cellacsarnok teljes termelésének az üzem lezárásáig megfelelő időn át történő abszorpciójára);
- iv. a gáztisztítófolyadék-tartály mérete és tárolókapacitása bármikor képes a többlet befogadására;
- v. a töltött oszlopok mérete bármikor elegendő a túlfolyás megelőzésére;
- vi. a folyékony klór abszorpciós egységbe való bejutásának megakadályozása;
- vii. a gáztisztító folyadék klórabzorpciós rendszerbe való visszaáramlásának megakadályozása;
- viii. szilárd csapadékok képződésének megakadályozása az abszorpciós rendszerben;
- ix. hőcserélők használata az abszorpciós rendszer hőmérsékletének mindenkor 55 °C alatt való tartása érdekében;
- x. a klór abszorpcióját követően hígítólevegő biztosítása a robbanásveszélyes gázelegyek képződésének megakadályozása érdekében;
- xi. a különösen korrozív környezetnek mindenkor ellenállni képes építőanyagok használata;
- xii. tartalékberendezések használata, úgymint tartalék gáztisztító az üzemben lévővel sorba kötve, gáztisztító folyadékot tartalmazó és a gáztisztítót gravitációs elven tápláló vésztartály, készenléti és tartalék ventilátorok, valamint készenléti és tartalék szivattyúk;
- xiii. független tartalékrendszer biztosítása a kritikus elektromos berendezések számára;
- xiv. vészhelyzet esetére a tartalékrendszerre való automatikus átállás biztosítása, továbbá a rendszer és az átállás időnkénti tesztelése;
- xv. az alábbiakra irányuló felügyeleti és riasztórendszer biztosítása:
  - a) klór a klórabzorpciós egység kimeneténél és annak környezetében;
  - b) a tisztítófolyadékok hőmérséklete;

- c) a tisztítófolyadékok redukciós potenciálja és lúgossága;
- d) szívónyomás;
- e) a tisztítófolyadékok áramlási sebessége.

A  $\text{Cl}_2$ -ben kifejezett klórra és klór-dioxidra vonatkozó, a klórszorbpciók egység kimeneténél együttesen mért és a legalább évente végzett legalább három egymást követő óránkénti mérés átlagaként számolt, **az elérhető legjobb technikához kapcsolódó kibocsátásszint**  $0,2\text{-}1,0 \text{ mg/m}^3$ . A kapcsolódó nyomon követést BAT 7 ismerteti.

A Klór Üzem minden olyan készülékéből, ahol klór előfordulhat, biztosítható a klór elszívása ventilátorral. Az így elszívott klór a hypo rendszerre kerül (7. fejezet). A hypo rendszer teljesíti a BAT 8 előírásokat. Közülük biztonságra, a vészhelyzeti lehetőségre való készenlétre vonatkozó műszaki megoldásokat (**xii - xv**) emeljük ki:

- az üzem biztonsága miatt meghatározó szerepű hypo keringető szivattyú, lúgfeltöltő szivattyú, vészvíz szivattyú és véggáz ventilátor a vészenergia hálózatra is be van kötve;
- minden elnyelő toronyhoz két-két hypo keringető tartály tartozik. Az egyiket keresztül a hypót cirkuláltatják, míg a másikban friss lúg van előkészítve. Üzemzavar esetén a második (friss lúgot tartalmazó) tartályra váltanak át;
- két elnyelő tornyot párhuzamosan üzemeltetnek, melyek után sorba kapcsolva csatlakozik egy közös torony a hozzá tartozó vészlúg beadagoló rendszerrel;
- az egység véggáz kéményébe (P29 pontforrás) beépített klórérzékelő (200 ppm klórtartalom) vészhelyzet esetén automatikusan indítja a vészjelző szirénát.

**BAT 9:** A szén-tetrakloridnak a nitrogén-triklorid eltávolítására történő használata és a klórnak a véggázból történő visszanyerése nem minősül elérhető legjobb technikának.

A BorsodChemben ezeket a technikákat nem alkalmazzák. A BorsodChem területén évek óta semmilyen célra nem használnak  $\text{CCl}_4$ -et.

**BAT 10:** A nagy, 150-nél magasabb globális felmelegedési potenciállal rendelkező hűtőközegek (pl. sok fluorozott szénhidrogén [HFC]) új klórcseppfolyósító egységekben való használata nem minősül elérhető legjobb technikának.

#### Leírás

Alkalmas hűtőközeg például:

- szén-dioxid és ammónia két külön hűtőkörben,
- klór,
- víz.

#### Alkalmazhatóság

A hűtőközeg kiválasztásánál üzembiztonsági és energiahatékonysági szempontokat is figyelembe kell venni.

A BorsodChemben a klór cseppfolyósítás hűtőgépei R507 hűtőközeggel működnek, ami megfelel a BAT 10. pont szerinti elvárásnak. Európában az elsők között telepítenek egy kétkörös ammónia/szén-dioxid közegű egységet is erre a feladatra (6.1. pont).

#### 13.1.7. Vízbe történő kibocsátások

**BAT 11:** A szennyező anyagok vízbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében alkalmazható elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazását jelenti.

|   | Technika  | Leírás   |
|---|---|--|
| a | Folyamatintegrált technikák <sup>(1)</sup>            | A szennyező anyagok képződését megakadályozó vagy mérséklő technikák   |
| b | A szennyvíz forrásnál történő kezelése <sup>(1)</sup> | A szennyvízben lévő szennyező anyagok mennyiségének a szennyvíz szennyvízgyűjtő rendszerbe való kibocsátása előtti csökkentésére és a szennyező anyagok visszanyerésére alkalmas technikák |
| c | A szennyvíz előkezelése <sup>(2)</sup>                | A szennyvízben lévő szennyező anyagok mennyiségének a végső szennyvízkezelés előtti csökkentésére alkalmas technikák   |

|   | Technika                              | Leírás  |
|---|---------------------------------------|---|
| d | Végső szennyvízkezelés <sup>(2)</sup> | A fogadó víztestbe bocsátást megelőző, mechanikai, fizikai-kémiai és/vagy biológiai technikák alkalmazásával végzett végső szennyvízkezelés |

<sup>(1)</sup> A BAT 1, 4, 12, 13, 14 és 15 tárgykörébe tartozik.  
<sup>(2)</sup> A vegyipari ágazatban használt közös szennyvíztisztító és hulladékgáz-tisztító/-kezelő rendszerekről szóló BAT-referenciadokumentum (CWW BREF) tárgykörébe tartozik.

A BorsodChem fontos műszaki jellegű alapfilozófiája, hogy a technológiáiban folyamatintegrált technikákat alkalmaznak a szennyvízképződés csökkentésre. A Klór Üzemben a sólé legnagyobb részét visszaforgatják (5.1. és 5.3. pont), miáltal alacsony a szennyvízképződés. A technológia egy adott helyén keletkező, ott szennyezettnek tekintett áramot a technológia más lépésébe vezetik vissza. A gyártelep központi szennyvíztisztítóján végső szennyvízkezelést alkalmaznak (d).

**BAT 12:** A klóralkáliüzemből származó kloridok vízbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében alkalmazható elérhető legjobb technika a BAT 4-ben megadott technikák kombinációjának alkalmazását jelenti.

A BorsodChemben a BAT 4-nél leírtak szerint járnak el.

**BAT 13:** A klóralkáliüzemből származó szabad klór vízbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében alkalmazható elérhető legjobb technika a szabad klórt tartalmazó szennyvízáramoknak a forráshoz minél közelebb történő kezelése a klór kiválásának és/vagy halogénezett szerves vegyületek képződésének megakadályozása céljából, az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazását jelenti.

|   | Technika                     | Leírás   |
|---|------------------------------|--|
| a | Kémiai redukció              | A szabad klórt redukálószerekkel, például nátrium-szulfittal vagy hidrogén- peroxiddal végzett reakció útján keverőtartályban megsemmisítik.   |
| b | Katalitikus bontás           | A szabad klórt merevágas reaktorban kloridra és oxigénre bontják. A katalizátor nikkel-oxid lehet alumínium-oxid hordozó jelenlétében, vassal impregnálva.   |
| c | Termikus bontás              | A szabad klórt körülbelül 70 °C-on történő hőbontás útján kloridra és klorátra bontják. Az elfolyó oldat a klorát- és bromátkibocsátás csökkentése érdekében további kezelésre szorul (BAT 14).  |
| d | Savas bontás                 | A szabad klórt savanyítással elbontják, majd a felszabaduló klórgázt begyűjtik. A savas bontás végezhető külön reaktorban vagy a szennyvíznek a sóoldatos rendszerben való újrahasznosításával. A szennyvíz sólékörben történő újrahasznosításának mértékét az üzem vízmérlege korlátozza. |
| e | A szennyvíz újrahasznosítása | A klóralkáliüzemből származó, szabad klórt tartalmazó szennyvízáramokat a többi termelőegységben újrahasznosítják.   |

Az azon a ponton legalább havonta egyszer vett mintákban, ahol a kibocsátott anyag elhagyja a létesítményt, a Cl<sub>2</sub>-ben kifejezett szabad klórra vonatkozó, **az elérhető legjobb technikához kapcsolódó kibocsátásszint** 0,05-0,2 mg/l. A kapcsolódó nyomon követést a BAT 7 ismerteti.

A CAK BREF [68] 3.4.3.3.4. pontja tárgyalja a lehetséges jelentősebb szabad klórforrásokat; úgymint az aktív klór tartalmú sólé elengedését, a képződő hypo elbontás utáni elengedését illetve telepi szennyvíztisztító hiányát. A képződött hypot vagy felhasználják (pl. hűtővízkezelésnél) vagy értékesítik; szennyvízként nem engedik csatornára. Megvalósítás alatt van – egy kísérleti egység már üzemel – egy katalitikus hypó-bontó egység. A gyártelep központi szennyvíztisztítóval rendelkezik.

**BAT 14:** A klóralkáliüzemből származó klorátok vízbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében alkalmazható elérhető legjobb technika a BAT 4-ben megadott technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazását jelenti.

|   | Technika  | Leírás  | Alkalmazhatóság   |
|---|---|---|---|
| a | Nagy teljesítményű membránok  | Jó áramkihasználású, a klorátképződést mérséklő és az adott üzemi feltételek mellett mechanikailag és kémiaiilag stabil membránok.  | A membránselektroly üzemek esetében a membránok életciklus végi felújítására alkalmazható.  |
| b | Nagy teljesítményű burkolatok                                       | Kis elektródátülfeszültségű, ezáltal az anódnál mérsékeltebb klorátképződést és fokozottabb oxigéntermelést biztosító burkolatok.   | A burkolatok életciklus végi felújítására alkalmazható. Az alkalmazhatóságot a termelt klór minőségére (oxigéntartalmára) vonatkozó követelmények korlátozhatják. |
| c | Nagy tisztaságú sóoldat   | A sóoldat kellőképpen meg van tisztítva ahhoz, hogy minimális legyen az elektródák és a diafragmák/membránok szennyeződése, ami fokozná a klorátképződést.                              | Általánosan alkalmazható.   |
| d | A sóoldat savanyítása   | A sóoldatot az elektrolízis előtt a klorátképződés mérséklése érdekében savanyítják. A savanyítás mértékét az alkalmazott berendezés (pl. membránok és anódok) érzékenysége korlátozza. | Általánosan alkalmazható.   |
| e | Savas redukció  | A klorátot 0 pH-értéken, 85 °C felett sósavval redukálják.  | Nem alkalmazható a sóoldatot egyszeresen használó üzemek esetében.  |
| f | Katalitikus redukció  | A klorátot túlnyomós csörgedeztetőágyas reaktorban háromfázisú reakcióval, hidrogén és ródium mint katalizátorok jelenlétében kloriddá redukálják.                                      | Nem alkalmazható a sóoldatot egyszeresen használó üzemek esetében.  |
| g | A kloráttartalmú szennyvízárak felhasználása más termelőegységekben | A klorálkáliüzeméből származó szennyvízárakat más termelőegységben, elsősorban nátrium-klorátot előállító egységek sóoldatos rendszerében újrahasznosítják.                             | Csak olyan helyszíneken alkalmazható, ahol más termelőegységek hasznosítani tudják az ilyen minőségű szennyvízárakat.   |

A BorsodChemben a fentebbiek közül többet alkalmaznak: **a, b, c, d, e**. A sólét a klorátképződés mérséklésre savanyítják (**d**). A klorátot savas redukcióval bontják (**e**; 5.3.1. pont).

**BAT 15:** A klorálkáliüzeméből származó halogénezett szerves vegyületek vízbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében alkalmazható elérhető legjobb technika a BAT 4-ben megadott technikák kombinációjának alkalmazását jelenti.

|   | Technika   | Leírás   |
|---|--|--|
| a | A só és a segédanyagok kiválasztása és ellenőrzése | A só és a segédanyagok kiválasztása és ellenőrzése a sóoldatban található szerves szennyező anyagok mennyiségének csökkentését szolgálja.  |
| b | Víz tisztítás                                      | A folyamatokban használt víz tisztítására membránszűrést, ioncserét, UV-besugárzást és aktív szén adszorpciót lehet alkalmazni, amely technikák csökkentik a sóoldatban található szerves szennyező anyagok mennyiségét. |
| c | A berendezések kiválasztása és ellenőrzése         | A cellákat, csöveket, szelepeket és szivattyúkat – a szerves szennyező anyagok sóoldatba mosódásának esélyét csökkentendő – körültekintően kell kiválasztani.  |

A BorsodChem a sót hosszú évek óta azonos, jól ismert erdélyi bányából vásárolja, melynek ismerten alacsony a szerves szennyezőanyag tartalma (**a**). A technológiákban használt vizeket a felhasználás előtt a felhasználás igényeinek megfelelően előkészítik (**b**). A berendezések, alkatrészek ismert, speciális beszállítóktól származnak, akik szigorú anyag-minőségi feltételekkel és nagy garancia mellett szállítják a berendezéseket (**c**).

**BAT 16:** Az ártalmatlanításra küldött elhasznált kénsav mennyiségének csökkentése érdekében alkalmazható elérhető legjobb technika (BAT) az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazását jelenti. A klórszáritóból származó elhasznált kénsav friss reagensekkel történő semlegesítése nem minősül elérhető legjobb technikának.

|   | Technika                                      | Leírás  | Alkalmazhatóság   |
|---|---|---|---|
| a | Telephelyen vagy telephelyen kívüli használat | Az elhasznált savat más célra, például az eljárásban vagy a szennyvízkezelésben pH-beállításra, illetve a maradék hipoklorit elbontására használják.            | Olyan telephelyeken alkalmazható, amelyek esetében ilyen minőségű elhasznált sav iránt a helyszínen vagy a telephelyen kívül igény mutatkozik.    |
| b | Újratöményítés                                | Az elhasznált savat a helyszínen vagy a telephelyen kívül zárt ciklusú vákuumos bepárlókban, indirekt gőzfűtéssel vagy kén-trioxidos dúsítással újratöményítik. | A telephelyen kívül újratöményítés csak olyan helyszíneken esetében alkalmazható, ahol az újratöményítést végző szolgáltató a közelben található. |

Az ártalmatlanításra küldött elhasznált, (96 tömegszázalékos)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ben kifejezett kénsav mennyiségére vonatkozó, **elérhető legjobb technikához kapcsolódó környezetvédelmi teljesítményszint** egy tonna előállított klórra  $\leq 0,1$  kg.

A kétlépéses klórszárításról az 5.6.1. pontban írunk. A híg kénsav levegőztető toronyban a klórt sűrített levegővel kisztrippelik a kénsavból **(b)**. A híg kénsav a híg kénsav tárolótartályba, onnan a savtöményítőbe **(b)** vagy tartályparki tárolótartályba kerül, ahonnan értékesítik **(a)**. Töményítés után a koncentrált kénsavat a technológiában szárításra újrahasznosítják. **Ártalmatlanításra már évek óta nem adtak át kénsavat!**

### 13.1.8. A telephely szennyeződésmntesítése

**BAT 17:** A talaj, a talajvíz és a levegő szennyeződésének csökkentése, valamint a szennyező anyagok terjedésének és a szennyezett klóralkáligyártó létesítményekből az élőlényekbe jutásának megállítása érdekében alkalmazható elérhető legjobb technika (BAT) az alábbiak mindegyikét tartalmazó telephely-szennyeződésmntesítési terv készítése és végrehajtása:

- i. vészhelyzeti technikák végrehajtása a szennyezési útvonalak elzárására és a szennyezés terjedésének megakadályozására;
- ii. tanulmány készítése a szennyezés forrásának, kiterjedésének és összetételének megállapítása céljából (pl. higany, poliklórozott dibenzo-p-dioxinok (PCDD-k)/poliklórozott dibenzofuránok (PCDF-ek), poliklórozott naftalinok);
- iii. a szennyezés jellegének megállapítása, továbbá felmérések és jelentés készítése;
- iv. idő- és térvonatkozású kockázatelemzés a telephely jelenlegi használata és jövőbeli engedélyezett használatának függvényében;
- v. mérnöki projekt előkészítése, amely kiterjed az alábbiakra:
  - a) szennyeződésmntesítés és/vagy állandó tárolás; b) ütemtervek;
  - b) nyomkövetési terv;
  - c) a cél eléréséhez szükséges pénzügyi tervezés és beruházás;
- vi. a mérnöki projekt végrehajtása annak érdekében, hogy a helyszín – jelenlegi és jövőbeli engedélyezett használata nyomán – ne veszélyeztesse jelentős mértékben az emberek egészségét és a környezetet. Egyéb kötelezettségek függvényében a mérnöki projektet adott esetben szigorúbb feltételekkel kell végrehajtani;
- vii. szükség esetén a telephely használatára vonatkozó korlátozások, tekintettel a maradványszennyeződések, valamint a helyszín jelenlegi és jövőbeli engedélyezett használatára;
- viii. a helyszín és az azt övező területek kapcsolódó nyomon követése a célkitűzések teljesülésének és fenntartásának ellenőrzése céljából.

#### Leírás

A telephely szennyeződésmntesítési tervét gyakran az üzem leszerelésére vonatkozó döntés meghozatalát követően készítik el és hajtják végre, jóllehet egyéb követelmények a még működő üzem (részeinek) szennyeződésmntesítését is indokolhatják.

A követelményektől függően a szennyeződésmntesítési terv egyes elemei átfedhetik egymást, elhagyhatók vagy más sorrendben is végrehajthatók.

#### Alkalmazhatóság

A BAT 17v–17viii. alkalmazhatósága a BAT 17-ben említett kockázatelemzés eredményeinek függvénye.

A gyártelep egykori higanykatódos cellatermei körüli higanyos szennyezés részletes tényfeltárást 2019-ben ismételten elvégeztük. A tényfeltárást az eljáró hatóság BO/32/00632-5/2020. számon elfogadta. A határozat kitér a monitoringra is.

A Klór Üzem leállított higanykatódos cellaterem alatt – a másik két higanyos cellateremhez hasonlóan – a korábbi működésből higanyos talajszennyezés található. A szennyezés nyomon követésére a BorsodChem az illetékes hatóság által elfogadott aktív védelmi tervvel rendelkezik.

- A higanyszennyezés monitoringozására (E) egyedi határérték van érvényben (ÉMI-KÖFE 6281-17/2001. számú határozat). A később létesített K/9-a kútra az (E) egyedi határértéket a BO-08/KT/04095-7/2018. számú határozat hagyta jóvá.

A BorsodChem a leállított higanykatódos cellatermek körül a monitoring-rendszert 1995 nyara óta folyamatosan üzemelteti (higany monitoring).

### **13.2. A CWW BREF [69] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)**

#### **13.2.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)**

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

A BorsodChem 1994., illetve 1998. óta működteti a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszereit ma már az MSZ EN ISO 9001:2015 illetve az MSZ EN 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, jóllehet, a kibocsátások határérték alattiak. A KIR-t rendszeresen auditáltatja független (sok esetben nemzetközi) auditor céggel, annak eredményeit publikálja az éves jelentésében.

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

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

### 13.2.2. Ellenőrzés

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

A BorsodChem a 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. 27. §. (2) szerinti önellenőrzésre kötelezett kibocsátó. Az önellenőrzésre vonatkozó terveit rendre elkészítette, azokat az eljáró elsőfokú hatóság jóváhagyta (lásd felülvizsgálati dokumentáció 17.7. pont). 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) illetve területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N,  $BOI_5$ , összes lebegőanyag, higany) ellenőrzése is e terv alapján a tisztított szennyvízben történik. Az önellenőrzési tervről részletesen a felülvizsgálati dokumentáció 17.7. 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 már jelenleg is teljesíti. Igazolandó a megfelelőséget a BorsodChem a 4. BAT szerinti értékelésről részletes tájékoztatást küldött az elsőfokú vízügyi hatóságnak.

**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. differenciálabszorpció fényérzékeléssel és távméréssel (DIAL) vagy szolárokultációs fluxusméréssel (solar occultation flux, SOF).

**A BorsodChem membráncellás klór-alkáli eljárásában nincsen diffúz VOC-források, VOC-kibocsátások** (lásd még 4.4. pont).

**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/becslésével vagy a bűzhatás becslésével.

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. **A felülvizsgált membráncellás klór-alkáli technika nem bűzös.**

### **13.2.3. Vízbe történő kibocsátások**

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

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

Az CAK BREF BAT 4 és BAT 11 lényegében ugyanez. Az ott leírtakat itt nem ismételjük meg. A leírtakhoz még viszont annyit hozzáteszünk – miképp 10.1. pontban írtuk –, hogy a BorsodChem speciális földrajzi elhelyezkedéséből fakadóan olyan új eljárásokat (só bepárlás és kristályosítás, TOC mentesített sósvíz felhasználása) dolgozott ki, amelyek a BAT Referendumokban nem szerepelnek alapvető követelményként. E technológiák megvalósításával a BorsodChem a BAT elveken túlmutató kibocsátás csökkentést hajtott végre.

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

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

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem központi szennyvíztisztítója 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. Ezen kívül az üzem területén is rendelkeznek ipari szennyvíz átmeneti tárolására puffer kapacitással.

### 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, nitrogéneltávolításra, foszforeltávolításra és/vagy a szilárd anyagok végső eltávolítására szolgáló technikák. |

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

(2) Lásd: 11. BAT.

(3) Lásd: 12. BAT.

#### Leírás

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

A BorsodChem szennyvízkezelési stratégiáját vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a fenti táblázatban szereplő valamennyi megoldásra találunk példát. **A felülvizsgált technológiában a 10. BAT elemeit alkalmazzák.**

**A BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL-ek):** lásd a 3.4. szakaszt.

**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 előkezelet. A membráncellás eljárásnál nem

képződnek ilyen szennyvizek. A higanyos technika leszerelésénél a mosásból származó szennyvizet a volt cellaterem meglévő padlócsatornáin, ülepitőin keresztül az egykori segédüzemben kialakított higanyos szennyvízkezelő egységbe vezetik. A higanymentesített szennyvizet folyamatos ellenőrzése mellett (KpKTJ 102 761 439 önellenőrzési pont), csatornára adják, és további tisztításra a BorsodChem központi szennyvíztisztító szervenlen sorára vezetik (11. fejezet). Lásd még a 10. BAT-nál leírtakat.

**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 előülepitő tartállyal | Lebegőanyagok, olaj/zsír                                      |  |
| <b>Biológiai tisztítás (szekunder tisztítás)</b> |  |   |  |
| d)   | Eleveniszapos eljárás  | Biológiailag lebontható szerves vegyületek                    | Általánosan alkalmazható.  |
| e)   | Membrán-bioreaktor   |   |  |
| <b>Nitrogéntávoltítás</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. Nem alkalmazható abban az esetben, ha a végső tisztítás nem foglalja magában a biológiai tisztítást. |
| <b>Foszforeltávolítás</b>                        |  |   |  |
| g)   | Kémiai kicsapás  | Foszfor   | Általánosan alkalmazható.  |
| <b>A szilárd anyagok végső eltávolítása</b>      |  |   |  |
| h)   | Koaguláció és flokkuláció  | Lebegőanyagok   | Általánosan alkalmazható.  |
| i)   | Ülepítés   |   |  |
| j)   | Szűrés (pl. homokszűrés, mikroszűrés, ultraszűrés)   |   |  |
| k)   | Flotálás   |   |  |

A 12. BAT pontot azért tartottuk fontosnak itt ilyen részletességgel közölni, mert ezzel gyakorlatilag a BorsodChem szennyvíztisztítási technológiáját mutattuk be, ami már jelenleg is mindenben megfelel 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 az eljárási elemet 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.

#### **13.2.4. 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 hulladékamokat maximális mértékben hasznosítani kívánja, hogy ezáltal is csökkentse a végső ártalmatlanításra elszállítandó hulladékok mennyiségét. E törekvés megvalósításának jelentős környezetvédelmi kihatása is van, mert a veszélyes hulladékok szállítása potenciális környezeti veszélyt jelent az adott útvonalon, ami az elszállítandó hulladékmennyiség csökkenésével arányosan csökken. A Klór Termelés üzemeiben a 13. BAT szempontokat érvényesítik.

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

A központi szennyvíztisztítón szennyvíziszapot víztelenítik és biogázból nyert hővel szárítják. Magánál a felülvízsgált technikánál a sólékörökben keletkezik sóiszap, amit leválasztanak (5.4. pont). Ezt az iszapot préseléssel víztelenítik. Mivel nem szerves anyag tartalmú, kondicionálást, stabilizálást nem igényel. A sóiszapot lerakással ártalmatlanítják.

#### **13.2.5. 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 technológiában csak szervesen gázok fordulnak elő** (5.6. pont). Ezek zárt rendszerben vannak. A Klór Üzem minden olyan készülékéből, ahol klór előfordulhat, biztosítható a klór elszívása ventilátorral. Az így elszívott klór a hypo rendszerre kerül (7. fejezet). Csak ritkán kerül sor hidrogén lefúvatásra, aminek nincs káros környezeti hatása (bizonyos mennyiségű hidrogén lefúvatás a technika sajátossága; lásd még CAK BAT 6).

## 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 jelenleg is létezik és működik a BorsodChemben. Lásd 15. BAT.

## 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.

Esetünkben (klór-alkáli elektrolízis) a 17. BAT irreleváns. **A BorsodChemben fáklyázást rutinszerűen különben sem alkalmaznak.** 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. Az MNB-anilinyártásban pedig lesz egy vészfáklya.

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

Esetünkben (klór-alkáli elektrolízis) 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.

Esetünkben (klór-alkáli elektrolízis) nincsenek levegőbe történő diffúz VOC-kibocsátások.

## 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. bűz megelőzési 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) a BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. A klór-alkáli elektrolízis 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 szempontunkból 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. zaj megelőzési 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 elsőfokú környezetvédelmi hatóság 12824-5/2014. számú határozatával elfogadta, és annak három ütemben történő végrehajtására kötelezte a BorsodChemet. Az intézkedési tervben foglaltakat folyamatosan végrehajtják. A dokumentáció részletesen bemutatja

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

**Az elkészült Zajcsökkentési intézkedési terv a Klór Üzemre zajcsökkentési előírásokat tett:** az MC1 üzemi hűtőtorony zajkibocsátását csökkenteni kell.



**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:<br>i. a berendezések fokozott ellenőrzése és karbantartása;<br>ii. lehetőség szerint a zárt területek ajtóinak és ablakainak bezárása;<br>iii. a berendezések tapasztalt személyzet által történő üzemeltetése;<br>iv. amennyiben lehetséges, a zajos tevékenységek éjszakai végzésének kerülése;<br>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 esetében alkalmazható.   |
| d) | A zaj szabályozására szolgáló berendezések       | Idetartoznak a következők:<br>i. zajcsökkentő berendezések;<br>ii. a berendezések szigetelése;<br>iii. a zajos berendezések körülzárása;<br>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. |

A CAK BREF a zajkibocsátásokra röviden utal (3.4.8 Emissions of noise; 4.4.8. pont). A zajkibocsátások főleg a kompresszorokhoz, szivattyúkhoz köthetők.

- a) Esetünkben meglévő üzemszervekről van szó, ami az alkalmazhatóságot korlátozza.
- b) Alapjában valamennyi intézkedést alkalmazzák.
- c) A berendezések cseréjénél ez az ajánlás alapelve.
- d) A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.
- e) A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.  
Lásd a 22. BAT esetében leírt konkrétumokat.

### 13.3. A felülvizsgált technika megfelelése egyéb horizontális BREF ajánlásoknak

A 4. fejezet bevezetőjében írtuk, hogy mivel a CAK BREF illusztratív leírást ad a klór-alkáli elektrolízisről, ez esetben megítélésünk szerint a felülvizsgált tevékenységet alapjában ezzel kell összevetni. A hivatkozott bevezetésben felsoroltunk néhány BREF-et, és röviden azt is leírtuk, miért irrelevánsak a velük való összehasonlítások. Alább a teljesség kedvéért kitérünk a felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatba hozható BREF-ekre.

- **ENE BREF [67].** A BorsodChem a fenntartható fejlődés jegyében nagy hangsúlyt helyezve a természeti erőforrásokkal való felelős gazdálkodásra és az energiahatékonyság növelésére. Az ISO 50001 szabvány előírásainak megfelelő Energiairányítási Rendszer bevezetése és működtetése mellett döntött. A vállalat törekvéseinek és az EIR működtetése iránti elkötelezettségének támogatásul 2015. decemberében kiadásra került a BorsodChem új Energiapolitikája. A rendszer bevezetése kiterjed a BorsodChem összes

tevékenységére, szervezetre, beleértve a termelést és az erőművet is. Az ISO 50001 tanúsítást előkészítő szakmai munka 2015 évben kezdődött meg és a BorsodChem 2016 végén elnyerte azt. **Az ISO 50001 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 rendszer bevezetése azt jelenti, hogy a helyi sajátosságokat figyelembe vevő energiahatékonysági rendszert (ENEMS) működtetnek.

➤ **MON BREF [62].** 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, jóllehet 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 monitorongját környezeti elemenként tekintettük át.

- **Légszennyezők mérése** (16. fejezet). A pontforrások kibocsátásait előírásosan mérik. A hypo véggáz kürtőét (P29) évente, a sósavkályhákét két évente.
- **Szennyvizek monitoringja.** A szennyvizekről a 17. fejezetben, az önellenőrzésről a 17.7. pontban írunk.
- **Talajvíz monitoring.** A talajvízbe a tevékenységnek közvetlen, szándékolt kibocsátása nincs (18. fejezet). A talajvíz monitorongját a 18.6. pontban részletezzük.

- **EFS BREF [66].** A 4. fejezet bevezetőjében írjuk, hogy a vegyiparban alkalmazott tartályokra sokkal szigorúbb elvárások vonatkoznak – éppen ezért a kötelezendően betartandó hazai előírások is jóval szigorúbbak –, mint általában a tartályokra. A BorsodChem esetében általánosságban kijelenthető, hogy a tartályok rendszeres felülvizsgálata a jogszabályi, illetve az ez alapján készült belső utasításoknak megfelelően történik. A tároló tartályok jellemzően a Klóralkáli Kiszerezéshez tartoznak, melyről külön fejezetben írunk (14. fejezet).
- **ECM BREF [65].** 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.

### 13.4. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez

A felülvizsgált membráncellás klór-alkáli elektrolízises technológiát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. **Összességében megállapítható, hogy a Klór Termelés Klór Üzemében végezett gyártási tevékenység minden téren – kibocsátások kezelése, csökkentése, az anyagviasszanyerések és az újrahasznosítások – megfelel a BAT előírásainak, ajánlásainak.** Megfelel a CAK BATC és a CWW BATC (EU) előírásoknak.

## 14. A Klóralkáli Kiszerezés tevékenysége.

### A Klór Termelés tartályai, lefejtő helyei, csővezetékei

A Klóralkáli Kiszerezés tevékenységéről a 2.6. pontban már mindent leírtunk. Az egységnek a klór-alkáli elektrolízisben keletkező termékek (sósav, nátronlúg, híg kénsav, hypo) kiszerezésén túl feladata a gyártelep más egységeiben keletkező sósavoldatok kiszerezése is (14-17. táblázatok). Ez utóbbiak a Klór Üzemben gyártott szintetikus sósavnál jelentősen nagyobb mennyiségűek. A klórtisztításnál használt kénsav fogadása, és a klórüzemben tovább már nem használható, felhígult kénsav kiszerezése is ennek az egységnek a feladata.

A kiszerezendő folyékony anyagok tárolásra szolgáló tartályokat is ez az egység kezeli. Az áru közúti és vasúti feladásra pedig töltő állások (állomások) szolgálnak. A vasúti töltő/lefejtő állásokat 2-5. ábrákon bejelöltük. **Az MC2 üzembrész megépítése kapcsán újabb tárolótartály nem létesült.**



**14. kép**  
A TK-202/F/E 8000 m<sup>3</sup>-es  
lúgtartályok

14. táblázat

## A Klóralkáli Kiszerezés sósav forgalma [t]

| Időszak     | A Klór Üzemben termelt szintetikus sósav | Gyártelepről más üzeimeiből átvett sósav |                 |                 |                 | Felhasznált sósav |                 |             | Eladott mennyiség |                 |             |
|-------------|--|--|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------------|-------------|
|             |  | VCM technikai sósav                      | MDI ipari sósav | TDI ipari sósav | HOX ipari sósav | szintetikus sósav | technikai sósav | ipari sósav | szintetikus sósav | technikai sósav | ipari sósav |
| 2016. év    | 40.330                                   | 23.702                                   | 93.004          | 103.967         | 14.940          | 32.020            | 9.517           | 660         | 9.098             | 14.173          | 210.409     |
| 2017. év    | 47.551                                   | 21.722                                   | 63.238          | 77.446          | 45.393          | 40.825            | 9.219           | 2.168       | 6.855             | 13.407          | 185.929     |
| 2018. év    | 45.335                                   | 22.244                                   | 48.087          | 102.245         | 36.329          | 40.685            | 6.162           | 16.737      | 4.474             | 15.832          | 170.256     |
| 2019. év    | 79.711                                   | 24.540                                   | 51.106          | 93.124          | 39.377          | 79.873            | 2.796           | 5.535       | -                 | 21.743          | 177.105     |
| 2020. I. f. | 44.841                                   | 12.758                                   | 26.839          | 40.883          | 11.660          | 41.859            | 2.113           | 982         | 1.958             | 10.777          | 80.185      |

15. táblázat

## A Klóralkáli Kiszerezés nátronlúg forgalma [t]

| Időszak        | Klór Üzemben termelt | Klór Üzemi felhasználás | Gyártelepi felhasználás | Eladott mennyiség |
|----------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| 2016. év       | 322.315              | 20.587                  | 73.769                  | 242.657           |
| 2017. év       | 294.762              | 21.217                  | 61.274                  | 209.984           |
| 2018. év       | 290.578              | 24.390                  | 48.900                  | 215.556           |
| 2019. év       | 313.631              | 21.565                  | 59.386                  | 234.320           |
| 2020. I. félév | 166.578              | 12.943                  | 29.005                  | 125.008           |

16. táblázat

## A Klóralkáli Kiszerezés egyéb anyag forgalma [t]

| Időszak        | Tömény kénsav vásárlás | Híg kénsav eladás | Nátrium-szulfát eladás |
|----------------|------------------------|-------------------|------------------------|
| 2016. év       | 1.518                  | 1.447             | 1.056                  |
| 2017. év       | 1.117                  | 1.078             | 748                    |
| 2018. év       | 1.054                  | 910               | 837                    |
| 2019. év       | 507                    | 598               | 1.694                  |
| 2020. I. félév | 140                    | 89                | 1.182                  |

17. táblázat

## A Klór Üzem cseppfolyós klór forgalma [t]

| Időszak        | Vásárolt klór | Eladott klór csővezetéken |
|----------------|---------------|---------------------------|
| 2016. év       | 22.900        | 4.603                     |
| 2017. év       | 34.260        | 5.406                     |
| 2018. év       | 33.609        | 5.828                     |
| 2019. év       | 33.208        | 6.994                     |
| 2020. I. félév | 10.935        | 3.524                     |

### 14.1. Tároló tartályok

Az engedély köteles tároló berendezések a jogszabályok és szabványok előírásait kielégítik, rendszeres felülvizsgálatuk a jogszabályi, illetve az ez alapján készült belső utasítás szerinti előírásoknak megfelelően történik. A Klóralkáli Kiszerezés 24 db, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Műszaki Engedélyezési és Fogyasztóvédelmi Főosztály Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály hatósági felügyelete alá tartozó tároló tartállyal rendelkezik (18. táblázat). A tartályok szerkezeti és tömörségi felülvizsgálta folyamatosan, a jogszabályi előírásoknak megfelelően történik.

18. táblázat

A Klóralkáli Kiszerezés tároló tartályai

| S.sz. | Jele     | Megnevezése                    | Típusa | Térfogata [m <sup>3</sup> ] |
|-------|----------|--------------------------------|--------|-----------------------------|
| 1.    | S-3955A  | sósav tartály                  | álló   | 500                         |
| 2.    | S-3955B  | sósav tartály                  | álló   | 500                         |
| 3.    | S-3955C  | sósav tartály                  | álló   | 500                         |
| 4.    | S-3955D  | sósav tartály                  | álló   | 500                         |
| 5.    | TK-803/A | hypo tartály                   | fekvő  | 100                         |
| 6.    | TK-803/B | hypo tartály                   | fekvő  | 100                         |
| 7.    | S-1001/A | sósav tartály                  | álló   | 500                         |
| 8.    | S-1001/B | sósav tartály                  | álló   | 500                         |
| 9.    | TK-540   | sósav tartály                  | fekvő  | 59                          |
| 10.   | MF-621/A | híg sósav tartály              | álló   | 500                         |
| 11.   | MF-621/B | híg sósav tartály              | álló   | 500                         |
| 12.   | MF-621/C | sósav tartály                  | álló   | 53                          |
| 13.   | TK-202/A | lúg tartály                    | álló   | 2000                        |
| 14.   | TK-202/B | lúg tartály                    | álló   | 3000                        |
| 15.   | TK-202/C | lúg tartály                    | álló   | 2000                        |
| 16.   | TK-606/A | tömény kénsav tartály          | álló   | 63                          |
| 17.   | TK-606/B | tömény kénsav tartály          | álló   | 75                          |
| 18.   | TK-607/A | híg kénsav tartály             | álló   | 63                          |
| 19.   | TK-607/B | híg kénsav tartály             | álló   | 40                          |
| 20.   | S-3955/E | sósav tartály                  | álló   | 1000                        |
| 21.   | S-3955/F | sósav tartály                  | álló   | 1000                        |
| 22.   | S-3955/G | <b>tervezett</b> sósav tartály | álló   | 2000                        |
| 23.   | TK-202/E | lúg tartály                    | álló   | 8000                        |
| 24.   | TK-202/F | lúg tartály                    | álló   | 8000                        |

A tartályparkban áll még egy TK-6411 jelű 2000 m<sup>3</sup>-es tartály, amely funkcióját tekintve nem tartályparki tárolótartály (korábban az volt, a TK-202/D pozíciószámmal), hanem a lúgtöményítés produkciós tartálya. **Az S-3955/G tartály pedig még nincs megépítve**, de a tervei már elkészültek. Kivitelezése a későbbiekben valósul meg.

A 2015. évi [40] felülvizsgálatunk óta tartálypark a TK-202/F jelű 8000 m<sup>3</sup>-es álló lúgtartállyal bővült.

- A 8000 m<sup>3</sup>-es lúgtartályok (TK-202/E és TK-202/F; 14. kép) földfeletti, hengeres, kúpos tetejű, rozsdamentes acélból készülő hőszigetelt falú tartályok, vasbeton kármentő tálcában vannak elhelyezve. A lúg tartályok meleg vizes (PHW) csőkígyóval fűthetők. Átmérőjük 24 m, magasságuk a kúpos tetővel mintegy 21 m (18,5 + 2,2 m).

- Az 1000 m<sup>3</sup>-es sósav tartályok szintén földfeletti, hengeres, kúpos tetejű, bélelt acél tartályok, ugyanabba a kármentő tálcába állítva. Átmérőjük 9 m, magasságuk a kúpos tetővel mintegy 20 m (18,65 + 0,87 m). A sósavtartályokba a sósavat közvetlenül a termelő üzemekből (pl.: MDI, TDI, HOX) adják át.

A tartályokat a szokásos biztonsági szerelvényekkel (pl.: tartály légző szelep, azaz protego) látták el. A tartályok kilégzéskor (töltéskor) káros anyagot nem lélegeznek ki, így légszennyező diffúz kibocsátásuk nincs. Ezt az biztosítja, hogy a sósavtartályból kilépő gázok elnyelető tornyon keresztül lépnek a légkörbe, mely során a gázok HCl tartalmát ellenáramban keringetett 20%-os lúg köti meg.

## 14.2. Nyomástartó edények

A klórgyártás folyamatában nagyon sok nyomástartó edényt használnak, amelyet a BorsodChem Zrt. Műszaki Felügyeleti Osztálya tart nyilván. Közülük cseppfolyós klórt tárolók érdemelnek kiemelt figyelmet, ezeket itt külön is felsoroljuk (19. táblázat), és főbb műszaki jellemzőiket ismertetjük.

19. táblázat

**Cseppfolyós klór tartályok**

| Jele     | Gyári száma | Beépítve    | Térfogata [m <sup>3</sup> ] | Első haszn. eng. időpontja |
|----------|-------------|-------------|-----------------------------|----------------------------|
| TK-701/A | 8680        | 2004. évben | 120                         | 2005. 01. 18.              |
| TK-701/B | 8679        | 2004. évben | 120                         | 2005. 01. 18.              |
| TK-701/C | 8681        | 2004. évben | 120                         | 2005. 01. 18.              |
| TK-701/D | 88403       | 1988. évben | 80                          | 1990. 06. 21.              |
| TK-701/E | 8620        | 2001. évben | 146                         | 2001. 08. 03.              |
| TK-701/F | 8621        | 2001. évben | 146                         | 2001. 08. 03.              |

Mindegyik tartály fekvőhengeres, szénacél és úgynevezett hidegszigetelt, a klórkorrózió elleni védelem miatt. Megtámasztásuk két készülék nyerges, váltószelepese és kármentő tálcával ellátottak. A tartályok védelmére váltószerelvény közbeiktatásával két olyan biztonsági szelep van beépítve, amelyek mindegyike külön-külön alkalmas a nyomásnövekedés megakadályozására. A biztonsági szelepek alá hasadótárcsát építettek be. A biztonsági szelep és a hasadótárcsa közötti csőszakaszon manométer jelzi a hasadótárcsa meghibásodását. A biztonsági szelepek nem a légtérbe fújnak le, hanem egy közös gyűjtőbe, amely a hypokörhöz csatlakozik. A tartályok szükség esetén vízfűggőnyel is védhetők.

## 14.3. Vésztárolók

Az adott anyag tárolására szolgáló tartályokban – üzemzavar esetére felkészülve – mindig biztosítanak kellő mennyiségű szabad tároló kapacitást. A klórtartályoknál (ahogy azt a 6.3. pontban jeleztük) egy tartálynyi szabad kapacitás mindig üresen áll.

## 14.4. Vasúti lefejtő állások

Sajószentpéter vasútállomásról a BorsodChem területére iparvágány vezet. Ezen hálózat A-V. és A-VI. jelű iparvágányai között 26 állásos töltő-lefejtő berendezés működik (5. ábra; 1.b táblázat, 22-25. sarokpontú terület; 15. kép), amelynek UVH/VF/NS/A/167/3/2017. számú használatbavételi engedélyét az Innovációs és Technológiai Minisztérium Vasúti Hatósági



Főosztálya adta ki. Itt sósav, kénsav, nátronlúg és hypó (folyékony anyagok) töltése és lefejtése végezhető. A tartálykocsik kezelése a vágányok között elhelyezett hídról működtetett – védőkorláttal ellátott – kezelő lépcsőkről történik.



**15. kép**

Részlet a 26 állásos vasúti töltő-lefejtő állásokról

A cseppfolyós klór töltésére/lefejtésére szolgáló vasúti állásról a 8.5. pontban már írtunk. Jeleztük azt is, hogy a cseppfolyós klórral való manipulációk Klór Üzem felügyelete alá tartoznak. Az A-VII. jelű iparvágányon üzemelő 4 állásos folyékony klór töltő-lefejtő berendezés (5. ábra; 1.b táblázat, 18-21. sarokpontú terület) használatbavételi engedélyét KU/VF/180/6/2008. számú a Nemzeti Közlekedési Hatóság adta ki. A rátolás elleni védelem úgy valósult meg, hogy mindaddig nem mozdíthatók ki alaphelyzetükből a billenő lépcsők, míg a tolatásvédelemre beépített vágányzáró sorompó elzárásra nem kerül.

#### 14.5. Csővezetékek

A vegyi üzemekre jellemző sajátosságoknak megfelelően a BorsodChem különböző üzemait, üzemegységeit is csővezetékek kötik össze egymással, amelyeken az egyik üzemben gyártott alapanyagokat továbbítják a másik üzembe, ahol terméket állítanak elő belőle, amely esetleg egy másik üzemben lesz alapanyag. Így pl. a Klór Üzemben megtermelt klórgázt az izocianát gyártásban használják. A technológiai **csővezetékek a talajszint felettiek, csőhídon futnak. A klórgáz vezetékeken rendszeres falvastagság ellenőrzést végeznek.**

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

- **külső vizsgálat**

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

- **műszeres vizsgálatok**
  - ultrahangos falvastagság mérés eseti kijelölés alapján,
  - földelési ellenállás mérés.
- **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 üzemben a csővezetékek állapota, karbantartása megfelelő volt.

## **15. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások**

### **Hatósági ellenőrzések. Bírságok**

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

Miképp azt már korábban leírtuk (2.8. pont) a BorsodChem a klór-alkáli elektrolízis üzemeinek működéséhez (klórgyártás) a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztályától a BO/16/104-7/2016. számú határozatával egységes környezethasználati engedélyt kapott. Ezt a határozatot a BO-08/KT/9212-13/2017. valamint a BO-08/KT/9212-18/2017. számú határozatokkal módosították. Az üzem minden, a klórgyártással valamilyen kapcsolatban lévő tevékenységére rendelkezik a vonatkozó jogszabályokban előírt engedélyekkel, amelyek közül a fontosabbakat a korábbi felülvizsgálatainkban [26], [40] és [46] részben már bemutattunk, a legújabbak összefoglalását (2016-tól kezdődően) pedig a 3. táblázatban közöltük.

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

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

#### **15.3. 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 klór 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 utasítások is készültek.

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 Leállítás
    - 2.6.1 Rövid (Stand by) leállítás, visszaindulás
    - 2.6.2 Teljes leállítás
      - 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 a Klór Termelés létesítményeiben 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 munkapozszon a vonatkozó belső dokumentumok folyamatosan aktualizált, mindenkor érvényes változata rendelkezésre álljon.

### ***A Klór Termelésre vonatkozó utasítások listája:***

Klór Üzemi közös dokumentumok:

- P-CHL-100: Munkavégzéssel kapcsolatos általános követelmények a Klór Termelés munkavállalói részére
- P-CHL-400: Klór Termelésre vonatkozó EBK előírások utasítás
- P-CHL-402: Üzemvész elhárítási terv, tűzvédelmi szabályzat
- P-KLOR-403: Veszélyes anyagok főbb tulajdonságai
- P-CHL-501: Anyagellátási és tárolási utasítás
- P-CHL-502: Minőségellenőrzési és mintavételezési utasítás
- P-CHL-507: Klór üzem Reteszlista
- P-CHL-514: Klór üzem Személyzet utánpótlási terv

Sóoldó üzembrészre vonatkozó dokumentumok:

- P-CHLSÓ-200: Sóoldó üzembrész technológiai leírása
- P-CHLSÓ-301: Sófogadás, sófeladás munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-302: Sóoldat telítés munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-305: Membráncellás-1 sólékör Sólé kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-306: Sólé előszűrő kezelő (antracit szűrő) munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-307: Szűrés – Pall – precoat munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-308: Membráncellás-1 sólékör Iszapszűrés kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-309: Üzem közbeni elemzések munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-311: Membráncellás-2 sólékör Sólé kezelés munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-312: Membráncellás-2 sólékör Elsődleges sólészűrés munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-313: Membráncellás-2 sólékör Másodlagos sólészűrés munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-314: Membráncellás-2 sólékör Sólé ioncserélő egység munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-315: Iszapszűrés kezelő (membráncellás-2 sólékör) ideiglenes munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-401: Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása utasítás Klór üzem, Sóoldó üzembrész
- P-CHLSÓ-505: Sóoldó üzembrész, Gép- és készüléklista
- P-CHLSÓ-506: Sóoldó üzembrész, Műszerlista

Membráncellás-1 üzembrészre vonatkozó dokumentumok:

- P-CHLM1-200: Membráncellás-1 üzembrész technológiai leírása
- P-CHLMC-301: Ioncserélő, klórtalanító, klorátbontó munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM1-302: MC-1 üzembrész Membráncella kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM1-303: MC-1 „A” zóna kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM1-304: MC-1 üzembrész műszerszoba kezelő munkahelyi műveleti utasítása
- P-CHLM1-305: Lúgkezelés munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM1-306: SRS kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM1-307: MC-1 Szulfátkristályosító munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM1-308: Hűtővíz kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLMC-401: Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása utasítás Klór üzem, Membráncellás üzembrész
- P-CHLM1-505: Membráncellás-1 Üzembrész, Gép- és készüléklista
- P-CHLM1-506: Membráncellás-1 Üzembrész, Műszerlista

Membráncellás-2 üzemrészre vonatkozó dokumentumok:

- P-CHLM2-200: Membráncellás-2 (MC-2) üzemrész technológiai leírása
- P-CHLM2-301: Klórtalanító, klorátbontó munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM2-302: MC-2 Membráncella kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM2-303: Klór- és hidrogénkezelés munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM2-304: Műszerszoba kezelő ideiglenes munkahelyi műveleti utasítása
- P-CHLM2-305: Lúgkezelés munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM2-306: SRS kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM2-307: Szulfátkristályosító ideiglenes munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM2-308: Hűtővízkör kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLM2-505: Membráncellás-2 Üzemrész, Gép- és készüléklista
- P-CHLM2-506: Membráncellás-2 Üzemrész, Műszerlista

Klóralkáli Kiszерelés dokumentumok:

- P-CHLTP-200: Klóralkáli kiszерelés technológiai leírása
- P-CHLTP-301: Tartálpark kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLTP-302: Kocsimosó munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLTP-303: Tartálpark kezelő MC-2 csatlakozások ideiglenes munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLTP-401: Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása – utasítás
- P-CHLTP-403: Veszélyes anyagok főbb tulajdonságai
- P-CHLTP-501: Anyagellátási és tárolási utasítás
- P-CHLTP-502: Minőségellenőrzési és mintavételezési utasítás
- P-CHLTP-503: Kiszállítás, kiszерelés a Klóralkáli Kiszерelés munkavállalói részére
- P-CHLTP-505: Klóralkáli Kiszерelés Gép- és készülékjegyzék
- P-CHLTP-506: Klóralkáli Kiszерelés Műszerjegyzék
- P-CHLTP-507: Klóralkáli Kiszерelés Rendszerlista
- P-CHLTP-508: Klóralkáli Kiszерelés DM-14/BC típusú billenőlépcső kezelési utasítása
- P-CHL -514: Klóralkáli Kiszерelés Személyzet utánpótlási terv

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

A Klór Üzem B zóna tevékenysége során használatos sarzslapok és egyéb dokumentumok gyűjteménye:

Művezetői napló (elektrolízis)

Műszerszobás napló (HgC)

Termelésjelentési lap – 1. oldal

Termelésjelentés lap – 2. oldal

Körbejáró műszaklap – 1. oldal

Körbejáró műszaklap – 2. oldal

Higanydesztilláló műszaklap – 1. oldal

Higanydesztilláló műszaklap -2. oldal

Klór töltés-fejtés műszaklap – 1. oldal

Klór töltés-lefejtés műszaklap – 2. oldal

Segédüzem műszaklap – 1. oldal

Segédüzem műszaklap – 2. oldal

Framochem Kft-nek csővezetéken átadott klór- és lúg minőség

MDI Kft-nek csővezetéken átadott klór- és lúg minőség

TDI üzemnek csővezetéken átadott klór- és lúg minőség

Műszakváltás végrehajtása (Klór kompresszor kezelő/ Klórfejtő lakatos)

Műszakváltás végrehajtása (Körbejáró kezelő)

Műszakváltás végrehajtása (Cellatermi kezelő)

Kulcsberendezés ellenőrző lista (Hg2T01 terület)

Kulcsberendezés ellenőrző lista (Hg3T01 terület)

Kulcsberendezés ellenőrző lista (Hg4T01, Hg4T02, Hg4T03 terület)

Kulcsberendezés ellenőrző lista (Hg5T01 terület)

Kulcsberendezés ellenőrző lista (Hg6T01 terület)

Személyi expozíció mérő lap

3 perc a biztonságért  
 Hg expozíció ellenőrzése – Művezetői ellenőrzés  
 Műszerszobás sarzslap – 1. oldal  
 Műszerszobás sarzslap – 2. oldal  
 Műszerszobás sarzslap 2 – 1. oldal  
 Műszerszobás sarzslap 2. – 2. oldal

Műszerszobás sarzslap 3 – 1. oldal  
 Műszerszobás sarzslap 3 – 2. oldal  
 Műszerszoba labor eredmények  
 Klór rendszerkezelő – 1. oldal  
 Klór rendszerkezelő – 2. oldal  
 Hamon hűtővízkezelés

A Klór Üzem Membráncellás-1 üzemrész tevékenysége során használatos sarzslapok és egyéb dokumentumok gyűjteménye:

Művezetői napló (MC-1 üzemrész)  
 Műszerszobás napló (MC-1 üzemrész)  
 Műszakváltás végrehajtása („D” zóna kezelő)  
 Műszakváltás végrehajtása („A” zóna kezelő)  
 Műszakváltás végrehajtása (Membráncella kezelő)  
 Applitek felügyelet  
 Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC1T01 terület)  
 Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC1T02 terület)  
 Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC2T01 terület)  
 Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC3T01 terület)  
 Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC4T01 terület)  
 Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC5T01 terület)  
 Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC6T01 terület)  
 Patrol system cellaterem – 1. oldal

Patrol system cellaterem – 2. oldal  
 Patrol system MC-A („A” zóna felügyelete)  
 Patrol system MCD-D3 (SRS felügyelet)  
 Patrol system MCD-D2 (GEA hűtővíz rendszer felügyelete)  
 Patrol system MCD-D4 (Lúg kezelés)  
 „3 perc a biztonságért”  
 Patrol system MCD-D1 (GEA hűtővíz kezelés)  
 Lúg (NaOH) elvétel összegző  
*Napi jelentés*  
 MC sólé paraméterek – 1. oldal  
 MC sólé paraméterek – 2. oldal  
 MC műszerszoba sarzslap – 1. oldal  
 MC műszerszoba sarzslap – 2. oldal

A Klór Üzem Membráncellás-2 üzemrész tevékenysége során használatos sarzslapok és egyéb dokumentumok gyűjteménye:

Cellaterem  
 Hamon felügyelet  
 Kompresszor  
 Szulfát eltávolítás - SRS  
 Szulfát kristályosító  
 Lúgkezelés  
 Sólé paraméterek 1. oldal

Sólé paraméterek 2. oldal  
 Klór - hidrogén vonal  
 Egyenirányítók  
 Lúg (NaOH) elvétel összesítő  
 Műszerszobás napló  
 Művezetői napló

A Klór Üzem Sóoldó üzemrész tevékenysége során használatos sarzslapok és egyéb dokumentumok gyűjteménye:

Pótvízfelhasználás  
 Műszakváltás végrehajtása (B zónás sólékör kezelő)  
 Műszakváltás végrehajtása (Membráncellás sólékör kezelő)  
 Műszakváltás végrehajtása (Telítés)

Műszakváltás végrehajtása (Sófogadás, rakodógép kezelő)  
 Műszakváltás végrehajtása (MC-2 sólékör kezelő)  
 3 perc a biztonságért  
 MC-1 Üzem műszaknapló műszaklap  
 MC-2 sólékör sólékezelő műszaklap

A Klóralkáli Kiszerezés tevékenysége során használatos sarzslapok és egyéb dokumentumok gyűjteménye:

*Kocsiállás*  
*Tartálypark sarzslap*  
 Mintavételi napló  
 Vasúti tartálykocsi üzemi zárszám-nyilvántartó  
 Vasúti töltőhelyek számláló állásai és szivattyúk  
 üzemórái nyilvántartó lap  
 Vasúti töltések, lefejtések  
*Tisztasági tanúsítvány*  
 Gáztömörségi bizonylat  
 Kocsimosók műszaklap és feladat kiadás

Közúti töltés  
*Lúgos tartálykocsi nyilvántartó lap*  
*Sósavas tartálykocsi nyilvántartó lap*  
*Hypós tartálykocsi nyilvántartó lap*  
*Cseppfolyós klóros tartálykocsi nyilvántartó lap*  
 Közúti konténerek üzemizár szám nyilvántartása  
 Műszakváltás végrehajtása (Tartályparki gépek, berendezések)  
 Műszakváltás végrehajtása (Vasúti-közúti töltő)  
 Hypó rendszer ellenőrzés



Lúg rendszer ellenőrzés  
 Kénsav rendszer ellenőrzés  
 Sósav rendszer ellenőrzés  
 Vasúti töltő ellenőrzés 1  
 Vasúti töltő ellenőrzés 2  
 Új tartálypark sósav rendszer ellenőrzés  
 Új tartálypark lúg rendszer ellenőrzés

Sósavak minősége – 1. oldal  
 Sósavak minősége – 2. oldal  
 Sósavak minősége – 3. oldal  
 Termelt lúg minősége  
 Hibajelentések  
 Beszállási engedély

A dőlt betűvel jelzett dokumentumok kitöltését számítógépen végzik és azokat ott is archiválják.

#### 15.4. A tevékenységgel kapcsolatos bejelentések

A BorsodChem 1994., illetve 1998. óta működteti különböző irányítási rendszereit. Jelenleg az ISO 9001:2015, az ISO 14001:2015, az OHSAS 18001:2007 és az ISO 50001:2011 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR és EIR) megfelelő rendszereket működtet. A vonatkozó kézikönyvekben rögzítették a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszer tevékenységeivel kapcsolatos feladatokat és felelősségi viszonyokat is. 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 2016-ban öt, 2017-ben öt, 2018-ban kilenc, 2019-ben egy, 2020. I. félévében nulla (nem volt) bejelentés volt. Ezek a bejelentések, **panaszok, megkeresések, észrevételek a felülvizsgált klórgyártási tevékenységgel hat esetben voltak kapcsolatosak. Ezeket rendre kivizsgálták.**

#### 15.5. A tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések

Az alábbiakban felsoroljuk 2016-2019. között a Klór Termelés egységeiben történt hatósági ellenőrzések időpontjait, a hatósági ellenőrzés tárgyát, az ellenőrzés megállapításait valamint az ellenőrzés kapcsán tett intézkedéseket.

##### ➤ *A BorsodChemet érintő szennyvízellenőrző vizsgálatok*

A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat rendszeresen ellenőrzi a BorsodChem szennyvízkibocsátásainak minőségét, illetve vízügyi felügyeleti ellenőrzéseket is tart. A felülvizsgálati időszakban (2016-2019. évek között) a (központi) Szennyvíztisztító Telepen az alábbi időpontokban volt vizsgálat (lásd még a 17.4. pont alatti 29. táblázat), illetve ellenőrzés:

2017. december 4. a kapcsolódó tájékoztató száma: 35500/1081/2017.  
 2018. szeptember 11. a kapcsolódó tájékoztató száma: 35500/7136/2018.ált  
 2019. szeptember 10. a kapcsolódó tájékoztató száma: 35500/7994/2019.ált

##### **Megállapítások, intézkedések:**

- Ez ellenőrzés során felvett tényeket, nyilatkozatokat, a vizsgálatok körülményeit, a helyszíni mérések eredményeit megállapításait a helyszíni jegyzőkönyvben rögzítették.

- Az ellenőrzés során 3 (félóránkénti) pontmintát vettek, amelyekből átlagmintát képeztek.
- Az ellenőrző vizsgálatokról a fentebbi ügyiratszámokkal tájékoztatókat küldtek, amelyek tartalmazzák a szennyvízminták vízminőségi eredményeit is.
- Az ellenőrzés során vett minták elemzési adatai azt mutatták, hogy a kibocsátott szennyvízben nem volt a vízjogi üzemeltetési engedélyben meghatározott komponensekre előírt kibocsátási határértéket meghaladó koncentrációjú szennyeződés.
- Az ellenőrzések során elmarasztaló megállapításokat nem tettek, külön intézkedés megtételére nem volt szükség.

➤ ***A klórgyártást érintő szennyvízellenőrző vizsgálatok***

A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat rendszeresen ellenőrzi a BorsodChem, valamint a gyártelepen belüli nagyobb mennyiségű szennyvizet kibocsátó egységek, így a Klór Termelés Klór Üzem szennyvízkibocsátásainak minőségét. A felülvizsgálati időszakban (2016-2019. évek között) az elektrolízises klórgyártáshoz kötődően az alábbi időpontokban volt vizsgálat:

2018. szeptember 18.

***Megállapítások, intézkedések:***

- A felvett jegyzőkönyvek száma: 35500/7292/2018. ált., valamint 35500/7293/2018. ált.
- Rögzítették, hogy a higanykatódos technológiát a BorsodChem 2018. június 29-én leállította.
- Klór üzem higanykatódos üzemrészéből szennyvíz kibocsátás nincs. Jelenleg az technológia leszerelését megelőzően a technológia anyagmentesítése folyik.
- Az MC2 technológia próbaüzemének befejezését követően kerül majd önellenőrzésre a keletkezési helyre előírt kibocsátás határérték.
- Az üzem területéről a membráncellás technológiából a központi szennyvíztisztító telep részére átadott szennyvíz minőségét befolyásoló üzemzavar, havária helyzet nem történt.

2019. szeptember 10.

***Megállapítások, intézkedések:***

- A felvett jegyzőkönyvek száma: 35500/7992/2019. ált.
- Megállapították, hogy a BorsodChem Zrt. Klór Üzem Klór-alkáli elektrolízis technológiájának leszerelése során keletkező technológiai szennyvíz kibocsátásra szennyvíz kibocsátási engedéllyel rendelkezik. Száma: 35500/7433-1/2018.ált., érvényes 2022. okt. 31-ig.
- Áttekintették a megvalósított technológiát, megállapították, hogy az onnan kiadott szennyvíz Hg tartalma megfelel az előírt  $15 \mu\text{g}/\text{dm}^3$  határértéknek.
- Mintavétel végeztek a Klór üzem higanymentesítő ioncserélőjéről kibocsátott szennyvízből.
- Az ellenőrzés során vett minta elemzési adatai (pH, higany) azt mutatták, hogy a kibocsátott szennyvízben nem volt a szennyvíz kibocsátási engedélyben meghatározott Hg komponensre előírt kibocsátási határértéket meghaladó koncentrációjú szennyeződés.

➤ ***Levegőtisztaság-védelmi hatósági emisszió mérések a klórgyártás pontforrásain***

2016. június 13.

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi Főosztály, Környezetvédelmi Mérőközpontja hatósági emisszió (sósav) mérést végzett a P76 (sósav abszorpció véggáz kürtő) és P106 (sósav abszorpció II. véggáz kürtő) pontforrásokon.

2017. november 13.

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezetvédelmi, Természetvédelmi Főosztálya által elfogadott 2017. évi emisszió mérési terv alapján a P29 (hypo véggáz kürtő) pontforráson a klór emisszió mérést a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztály, Laboratóriumi Osztály Környezetvédelmi Mérőközpontja végezte.

➤ ***Levegőtisztaság-védelmi hatósági ellenőrzés***

A 2019. december 17-én lefolytatott ellenőrzés során áttekintették a klórgyártás technológiáját, vizsgálták a levegőbe történő kibocsátásokat, kitértek az egységes környezethasználati engedély levegőtisztaság-védelmi határértékei előírásainak teljesítésére.

***Megállapítások, intézkedések:***

- Az ellenőrzés megállapításait a BO-08/KT/11046-1/2019. számú jegyzőkönyvben rögzítették.
- Megállapították, hogy a 2019. évi emisszió méréseket a BorsodChem a Bálint Analitika Kft-vel elvégeztette, a mérési eredmények alapján a pontforrások kibocsátásai tömegáram küszöbérték és határérték alattiak.
- Rögzítették, hogy az üzem területén 101 db gázérzékelő található, ellenőrzésük, karbantartásuk megoldott.
- A BorsodChem a légszennyezés mértéke adatszolgáltatási kötelezettséget ez évben is határidőre teljesítette.
- Egyéb külön intézkedés megtételére nem volt szükség.

➤ ***A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság ellenőrzései***

Az alább felsorolt ellenőrzéseket, helyszíni szemléket a katasztrófavédelemről és hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII törvény (Kat.) 25. § (1) bekezdésében meghatározott hatósági hatáskörében eljárva, a Kat. 36. § alapján a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló 2004. évi CXL. törvény (Ket.) 87-94 § szakaszaiban foglaltaknak megfelelően, a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek, elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendeletben foglaltakra tekintettel folytatták le.

2016. február 19. szám: 35500/1725-4/2016.ált

A szemle során az új membráncellás üzem (MC2) tervezett telepítési helyének bejárása történt meg, amely a korábbi CPE létesítmény bontási területe volt.

2016. április 12. szám: 35500/4053/2016.ált

2016. április 12-én, 06:30-kor sósav jutott a szabadba a klórüzem területéről a Donauchem üzem tartályába való sósav nyomtatás közben bekövetkezett szelep meghibásodás miatt. A hibát azonnal észlelték, az átadás folyamatát azonnal leállították. Kb. 200 liter 33%-os sósav került ki a környezetbe, emberi tartózkodásra nem használt kavicsos területre. A kivonult tűzoltók biztosították a helyszínt, vízsugarakkal hígították a területre kifolyt veszélyes anyagot. A lakatosok a sérült szelepet újra cserélték. A kifolyt hígított anyagot mobil szivattyúkkal 3 db 1 m<sup>3</sup>-es IBC tartályba felszedték, majd perlittel borították be a területet, amelyet később felszedtek. Személyi sérülés és üzemleállás nem következett be. A terület zárását 9:35-kor feloldották. Az eseményt a BorsodChem saját hatáskörben kivizsgálta, a vizsgálati dokumentációkat megküldte az illetékes hatóságok részére. Az esemény a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset volt.

2017. január 11. szám: 35500/643/2017.ált

A BorsodChem Klór Üzemben egy technológiai sólé tartály (TK525) elszívó vezetékének repedése miatt a tartály gőzeinek elszívása nem volt megfelelő. Amikor a tartályban lévő folyadék a tartály túlfolyóján keresztül túlfolyt, annak gőze is a szabadba került. A gőzök molekuláris szinten tartalmazhatnak klór gázt is, emiatt annak jellegzetes, „klóros” szaga volt. A klórgáz üzemi érzékelő 2017. január 11-én 08:14-kor jelzett is. A repedést ugyan gyorsan megszüntették, de később fagyás miatt újabb keresztmetszet csökkenés következett be, ami miatt az elszívás továbbra sem volt megfelelő. A fagyást gőzöléssel később elhárították, de a probléma elhárítása alatt lakossági bejelentést kaptak, miszerint Berentén klóros szagot éreznek. A jelenség az üzemben nem eredményezett vészhelyzetet, a hibaelhárítás közben normál üzemelés zajlott. A BorsodChem Létesítményi Tűzoltósága az üzem több helyén koncentrációméréseket végzett, valamint Berente településen légtérminiókat vettek. Az esemény a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset volt.

2018. február 21. szám: 35500/1579/2018.ált

Az MCCP- IV. projekt „A” csőhídi szerelés munkálatai közben 2018. február 21-én 7:15-körül, egy kb. 8 méter magasán álló állványzat 2 méter hosszúságú fa járópallója rázuhant egy kb. 7 méter magasságban futó PVDF csővezetékre, amelyen egy kb. 5 cm hosszú repedés és kb. 3 cm-es lyuk keletkezett. Ezen üzemén kívüli vezetékből kb. 8-10 liter 32%-os sósav folyt ki és fröccsent egy ott dolgozó munkás arcába és ruházatára. A kiértesített Létesítményi Tűzoltóság a kiérkezésüket követően vízfüggönnyel semlegesítette az anyagot, edényzetbe felfogták a kifolyó veszélyes anyagot, közben az üzem azonnal lezárta a szakaszosan üzemelő vezetöket. Vélelmezhetően a nem megfelelően rögzített palló megcsúszása és az időjárás körülmények (havas, csúszós felület) vezetettek az eseményhez. A sérültet a létesítményi mentők elvitték elsősegélynyújtásra.

2018. április 8. szám: 35500/2969/2018.ált valamint 35500/2970/2018.ált

A higanykatódos klórüzem klór kompresszor fokozati hűtő lyukadás miatti visszaterhelés okán az üzemet le kellett állítani. Ezen folyamat kb. félórát vesz

igénybe, mert ez nem egy vész leállítás, hanem egy technológiai folyamat. Eközben a félóra alatt nem várt esemény jött közbe, a klór vonalon hirtelen nyomásingadozás alakult ki. Azon terek, amelyek normál esetben szívás alatt állnak, az ilyen üzemzavaros esetben nyomás alá kerülnek. Ekkor (9:30-kor) került klór a cellaterem légterbe és utólagosan tapasztalták, hogy a vész elszívó gégecső is nyomás alá került. Itt is klór jutott a szabadba. A kezelő az előírásoknak megfelelően megszólaltatta a vész-klór szirénát és hangos beszélőn utasította a kivitelezőket, hogy hagyják el a területet. Ezzel párhuzamosan teljesen leállították az üzemet. Az üzemi klórérzékelők is jeleztek, a létesítményi tűzoltóság kiérkezésekor méréseik alapján a légterben klór koncentráció már nem volt kimutatható határérték felett. A rendkívüli esemény során kb. 200 kg klór juthatott a szabadba,

Hasonló esemény zajlott le délután is. Kompresszor-váltást követően a délutános műszak megkezdte az üzem felterhelését a műveleti utasításoknak megfelelően. A 160 kA-es üzemnél a klór kompresszor bepulzált, a klór nyomás viszonyok felborultak, az elektrolizáló cellák klór nyomás alá kerültek. A túlnyomás hatására cellavégeken található gumidugók kifújtak és klórgáz került a cellaterem légterébe, ami a kürtőhatásnak köszönhetően a tetőn távozott (kb. 17:00-kor). Az üzemi gázérzékelők bejeleztek. A belső szabályzóknak megfelelően az üzemet leállították, a belső veszély jelző szirénákat megszólaltatták, az üzemi diszpécseren keresztül értesítették a elhárításban közreműködő szakembereket és szervezeteket. A rendkívüli esemény során kb. 50 kg klór juthatott a szabadba.

Az egy napon bekövetkezett két esemény a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset volt.

A higanyos technológia végleges leállításával (2018. június 29.) megszűntek a hasonló jellegű üzemzavarok

2018. július 11. szám: 35500/5742-1/2018.ált

Helyszíni szemle a leállított higanykatódos üzemben. A tapasztaltakat a fentebbi jegyzőkönyvben rögzítették.

2018. augusztus 15. szám: 35500/6714/2018.ált

A TDI és az MDI üzemek gyártási melléktermékeként 33% sósav oldat keletkezik, melyet termékként értékesítenek. Klóralkáli Kiszerező egységbe az esemény időpontjában a napi kiszerező tartályba nem jutott elegendő sósav, ezért azt a tároló tartályból pótolni kellett. A tároló tartály (S3955E számú tartályok) és a napi kiszerező tartályok (S3955C számú tartályok) közötti csőszakasz kb. 300 méter hosszúságú, DN 100-as átmérővel. Az anyag transzport kb. 4 bar nyomáson és 50 m<sup>3</sup>/h mennyiséggel történik, a feladó tartálynál nyomásmérő műszerrel biztosítva. Az MC1 üzem művezetője napi rutin szerint ellenőrzést, bejárást tartott, amikor csattanásra lett figyelmes. Észrevette, a csőhídon futó csővezetékek (2 db lúg, több sósav és hipó vezetékek) közül valamelyik csőből valószínűleg sósav oldat jutott (a nyomáson alatt kiáramló sósav ködként jelent meg) a szabadba. A művezető azonnal intézkedett a sósav átadások (TDI-1 és TDI-2 felől, valamint belső átadások) leállításáról. A Klóralkáli Kiszerezés, az MC1 és MC2 üzem területén a külsős kivitelezők a munkavégzést azonnal felfüggesztették, területet elhagyták. Az üzemi dolgozók saját védőfelszereléseik használata

mellett végezték a kárenyhítést. Az először kiérkezett létesítményi tűzoltóerők a helyszínt biztosították, 3 védősugarat szereltek megkötni és hígítani a sósavat. A csőszakasz szivattyút korábban már megállították, így a csőben lévő anyagmennyiség gravitációs úton leürült. A kijutott anyag (kb. 150-200 liter) a kialakított kármentőben gyűlt össze. Onnan a hígítást követően a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára került a kiépített csatornarendszeren át. A kijutott veszélyes anyagot teljes mennyiségben felfogták, személyi sérülés és talajszennyezés nem történt.

➤ ***A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Kazinebarcikai Katasztrófavédelmi Kirendeltség ellenőrzései***

2017. április 27. szám: 35540/1301/2017.ált

A klórüzemi higanyos technológia cellatermében 2017. április 21-én történt tüzeset utáni hatósági szemle volt, amelynek során megállapították, hogy a 10-es elektrolizáló cella és a cellát kiszolgáló elektromos vezetékek üzemben kívül vannak.

2017. december 7. szám: 35540/2837/2017.ált

A 2017. január 11-én a gázérzékelő klórszivárgást jelzett a TK-525 tartálynál. Az eseményről fentebb már írtunk. A kivizsgálás végeredményeként megállapították, hogy a kapcsolódó T-525 torony nem volt szigetelve és a hideg időjárás miatt a kilépő csőben klór hidrát képződött, ami beszűkítette annak átjárhatóságát. Előírták a torony szigetelését. Ezen intézkedés visszaellenőrzésére került sor az ellenőrzés során. A torony beszigeteléséről fényképfelvételeket készítettek.

2018. október 12. szám: 35540/1893-1/2018.ált

Tűzvédelmi célú helyszíni ellenőrzés az MC2 létesítmény területén. A szemle során hiányosságokat nem észleltek, a tapasztalatokat a fentebbi jegyzőkönyvben rögzítették.

2019. február 4. szám: 35540/124-5/2019.ált

Az új membráncellás klórgyártó üzem (MC2 létesítmény) használatba vételi engedélyezési eljárás, helyszíni bejárás. A szemle során a tapasztaltakat a fentebbi jegyzőkönyvben rögzítették.

2019. február 11. szám: 35540/125-1/2019.ált

Az új membráncellás klórgyártó üzem (MC2 létesítmény) nyomástartó berendezéseinek és kapcsolódó szerelvényeinek szakhatósági használatba vételi engedélyezési eljárása, helyszíni szemle. A bejárás során a tapasztaltakat a fentebbi jegyzőkönyvben rögzítették.

2019. április 2. szám: 35540/703/2019.ált

Tűzvédelmi célú helyszíni ellenőrzés a Klóralkáli Kiszerelő létesítmény területén. A szemle során hiányosságokat nem észleltek, a tapasztalatokat a fentebbi jegyzőkönyvben rögzítették.

2019. május 10. szám: 35540/973/2019.ált valamint 35540/975/2019.ált

Az MC1 üzem TK-5602 számú kondenz gyűjtő tartály tetején belépő kondenz betáp (műanyag) vezeték állványozási munkák közben megsérült, a DN 100

vezeték körülbelül 1/3-án fizikai behatásra repedés keletkezett. Ennek következtében technológia kondenzvíz (amelyben a normál technológiai összetétel szerint nyomokban klór is van) került a kármentőbe. A kikerült kondenzvíz körülbelül 4 kg klórt tartalmazhatott. Személyi sérülés nem történt, lakosságvédelmi intézkedésre nem került sor. A kikerült kondenzvizet nátriumszulfittal semlegesítették. Az üzemi gázérzékelők minimális értéket jeleztek a kondenztartály közelében. Üzemleállás nem történt, az üzem az üzemi szirénákat biztonsági okokból (kivitelezők értesítésére) használta. Az esemény a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset volt.

### 15.6. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos bírságok

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya a BO-08/KT600629-6/2018. számú határozatával **200.000 Ft környezetvédelmi bírság** megfizetésére kötelezte a BorsodChem Zrt.-t. A bírságot azért szabták ki, mert a klórgyártási tevékenység a BO-08/KT/9212-13/2017. és a BO-08/KT/9212-18/2017. számú határozatokkal módosított BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedélyben előírtaktól eltérően üzemel, ami nincs (nem volt) összhangban a vonatkozó BAT-következtetésekkel: Röviden: az elektrolízis üzembrészt 2017. december 31-ig nem állították le.



**16. kép**

A cseppfolyós klór tárolásra szolgáló tartályok a B-zónában



## 16. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra

### 16.1. A klórgyártáshoz kapcsolódó levegőhasználatok, légtéri kibocsátások

A BorsodChemben folytatott membráncellás klórgyártáshoz közvetlen levegőhasználat nem kapcsolódik.

### 16.2. A klórgyártás pontforrásai

**A pontforrások közvetlenül nem köthetők a membráncellákhoz.** Többször írtuk, hogy minden olyan készülékből, amelyekből biztonsági okokból klórt tartalmazó gázokat szívunk el, a gázokat a hypo-körre vezetjük, ahol azokat elnyeletik, és hypót gyártanak belőle (7. fejezet). A hypo-kör véggáz kéménye a P29 jelű pontforrás.

A szintetikus sósavgyártásról a 8. fejezetben írtunk. Korábban két sósavgyártó kolonna üzemelt, melyekhez egy-egy pontforrás tartozik, jelük: P76 és P106. Az MC2 beruházás keretében, közvetlenül a már meglévők mellett egy harmadik sósavkályhát is létesítettek, amelynek légtéri kibocsátási kürtője P123 azonosítót kapta. Ennek próbaüzeme után a pontforrást 2020. július 1-vel bejelentették. Megvalósítás előtt áll egy hypo bontó egység (12.1. pont), amelynek lesz majd egy kürtője. Ennek a később bemutatott modellezés során a  $P_{hypo}$  jelet adtuk, várható kibocsátási jellemzőit a létesítmény tervezői megadták. A klórüzemi tevékenység öt (négy meglévő és egy tervezett) pontforrásának műszaki adatait a 20. táblázatban jelenítettük meg.

#### 20. táblázat

**A pontforrások modellezéséhez felhasznált paraméterek**

| Psz                     | Pontforrás neve                    | EOV Y<br>koordináta | EOV X<br>koordináta | Kémény          |               |                              |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------|------------------------------|
|                         |                                    | [m]                 | [m]                 | magasság<br>[m] | átmérő<br>[m] | felület<br>[m <sup>2</sup> ] |
| <b>P29</b>              | hypo véggáz kürtő                  | 769.679             | 323.512             | 15,0            | 0,41          | 0,132                        |
| <b>P76</b>              | sósav abszorpció véggáz kürtő      | 769.821             | 323.444             | 28,0            | 0,20          | 0,031                        |
| <b>P106</b>             | sósav abszorpció II. véggáz kürtő  | 769.828             | 323.439             | 23,0            | 0,20          | 0,031                        |
| <b>P123</b>             | sósav abszorpció III. véggáz kürtő | 769.828             | 323.447             | 25,0            | 0,20          | 0,031                        |
| <b>P<sub>hypo</sub></b> | tervezett hypóbontó kürtő          | 769.767             | 323.500             | 5,0             | 0,05          | 0,002                        |

#### 21. táblázat

**Légszennyező anyagok pontforrásainak technológiai kibocsátásai határértékei**

| Jele  | A pontforrás megnevezése              | Kibocsátott anyag<br>megnevezése               | Technológiai kibocsátási határérték |                        |
|-------|---------------------------------------|--|-------------------------------------|------------------------|
|       |                                       |  | Tömegáram [kg/h]                    | Határérték             |
| P29   | hypo véggáz kürtő                     | klór (2017. dec.11-ig)                         | 0,05                                | 5,0 mg/m <sup>3</sup>  |
|       |                                       | klór (2017. dec.11-től)                        | -                                   | 1,0 mg/m <sup>3</sup>  |
| P76   | sósav abszorpció véggáz kürtő         | sósav és egyéb szervesetlen<br>klór vegyületek | 0,3                                 | 30,0 mg/m <sup>3</sup> |
| P106  | sósav abszorpció II. véggáz kéménye   | sósav és egyéb szervesetlen<br>klór vegyületek | 0,3                                 | 30,0 mg/m <sup>3</sup> |
| P123* | új sósav abszorpció III. véggáz kürtő | sósav és egyéb szervesetlen<br>klór vegyületek | 0,3                                 | 30,0 mg/m <sup>3</sup> |

\*A BO/16/104-7/2016. határozat, az akkor még tervezett, pontforrást P119-ként jelöli. A pontforrás működését P123 jelöléssel – a BorsodChem a próbaüzemet követően – 2020. július 1-vel bejelentette.

## 22. táblázat

## A BorsodChem klórgyártás légszennyező pontforrásainak kibocsátás mérési eredményei 2016-2020.

| légszennyező    | P29  |          |                      |                       |         | P76  |          |                      |                       |        | P106   |          |                      |                       |        |
|-----------------|--|----------|----------------------|-----------------------|---------|--|----------|----------------------|-----------------------|--------|--|----------|----------------------|-----------------------|--------|
|                 | klór [hat. ért.: 1,0* mg/Nm <sup>3</sup> ] |          |                      |                       |         | sósavgáz [hat. ért.: 30,0 mg/Nm <sup>3</sup> ] |          |                      |                       |        | sósavgáz [hat. ért.: 30,0 mg/Nm <sup>3</sup> ] |          |                      |                       |        |
| mérés időpontja | hőfok                                      | sebesség | száraz térf. áram    | kibocsátás            |         | hőfok  | sebesség | száraz térf. áram    | kibocsátás            |        | hőfok  | sebesség | száraz térf. áram    | kibocsátás            |        |
|                 | [°C]                                       | [m/s]    | [Nm <sup>3</sup> /h] | [mg/Nm <sup>3</sup> ] | [kg/h]  | [°C]   | [m/s]    | [Nm <sup>3</sup> /h] | [mg/Nm <sup>3</sup> ] | [kg/h] | [°C]   | [m/s]    | [Nm <sup>3</sup> /h] | [mg/Nm <sup>3</sup> ] | [kg/h] |
| 2016. jún. 29.  | 30,5                                       | 21,09    | 7950                 | 0,650                 | 0,0052  | 34,1   | 8,78     | 814                  | 0,590                 | 0,0005 | 32,0   | 7,38     | 693                  | 62,25                 | 0,0431 |
| 2017. okt. 27.  | 14,4                                       | 16,36    | 6503                 | <0,025                | <0,0016 | 24,6   | 1,14     | 110                  | 1,050                 | 0,0001 | 30,0   | 3,65     | 342                  | 20,82                 | 0,0071 |
| 2018. okt. 2.   | 13,8                                       | 19,19    | 7514                 | 0,010                 | 0,0001  | -  | -        | -                    | -                     | -      | -  | -        | -                    | -                     | -      |
| 2019. nov. 8.   | 15,3                                       | 16,21    | 6321                 | <0,810                | <0,0051 | 19,1   | 5,25     | 218                  | 2,860                 | 0,0006 | 27,5   | 2,28     | 214                  | 22,66                 | 0,0048 |

\*A BO/16/104-7/2016. határozat szerint 2017. december 11-től érvényes, előtte 5 mg/m<sup>3</sup> volt.

| légszennyező    | P123   |          |                      |                       |        |
|-----------------|--|----------|----------------------|-----------------------|--------|
|                 | sósavgáz [hat. ért.: 30,0 mg/Nm <sup>3</sup> ] |          |                      |                       |        |
| mérés időpontja | hőfok  | sebesség | száraz térf. áram    | kibocsátás            |        |
|                 | [°C]   | [m/s]    | [Nm <sup>3</sup> /h] | [mg/Nm <sup>3</sup> ] | [kg/h] |
| 2020. júl. 12.  | 29,8   | 1,89     | 169                  | 4,22                  | 0,0007 |

### 16.3. Kibocsátási határértékek

Miképp azt már korábban leírtuk (2.8. pont) a BorsodChem a klór-alkáli elektrolízis üzemének működéséhez (klórgyártás) a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztályától a BO/16/104-7/2016. számú határozatával egységes környezethasználati engedélyt kapott. Ezt a határozatot a BO-08/KT/9212-13/2017. valamint a BO-08/KT/9212-18/2017. számú határozatokkal egészítették ki. A határozatokban rögzített levegőtisztaság-védelmi kibocsátási határértékeket a 21. táblázatban mutatjuk be.

### 16.4. Kibocsátás mérési eredmények

A BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedély II. A. a) mérésre, nyilvántartásra és adatszolgáltatásra vonatkozó előírásainak 3. pontja előírja, hogy „*az üzemelés során a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátását a P29 Hypo véggáz kürtőnél évente, a P76 Sósav abszorpció véggáz kürtőnél és a P106 sósav abszorpció II. véggáz kéményénél kétfévente akkreditált laboratórium emisszió mérésével kell igazolni, hogy azok megfelelnek a kibocsátási határértékeknek*”.

A pontforrások kibocsátásainak mérését a Bálint Analitika Kft. Laboratórium (1116 Budapest, Fehérvári út 144.) – akkreditációja: NAH-1-1666/2019. – végezte (végzi). A mérési jegyzőkönyveket a BorsodChem az első fokú környezetvédelmi hatóságnak az előírásoknak megfelelően rendszeresen megküldi. A felülvizsgálati időszak alatt az alábbi mérések voltak:

| <i><b>pontforrás</b></i> | <i><b>mérési időpont</b></i> | <i><b>jegyzőkönyv száma</b></i>         |
|--------------------------|------------------------------|---|
| P29, P76, P106           | 2016. június 29.             | 16-265/34-54                            |
| P29, P76, P106           | 2017. okt. 27., nov. 7.      | 17-149/221-233, 317-327                 |
| P29                      | 2018. október 2.             | 18-114/131-137                          |
| P29, P76, P106           | 2019. november 8.            | 19-114/296-315                          |
| P123                     | 2020. június 12.             | 20-114/47-53 (próbaüzemet lezáró mérés) |

A mérési eredményeket a 22. táblázatban foglaljuk össze. A vizsgálati eredményekből látható, hogy a pontforrások emisszióinak tömegáramai [kg/h] igen alacsonyak, nagyságrenddel a megadott **0,05 kg/h (klór) illetve 0,3 kg/h (sósav) tömegáram határérték alatt vannak.**

Ez esetben pedig a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 6. melléklete szerint: „... *tömegárammal szabályozott technológiai kibocsátási határértékek esetében, ha a légszennyező anyag kibocsátása a tömegáram alsó határa (küszöbértéke) alá esik, a kibocsátási határérték a tömegáram alsó határához hozzárendelt, mg/m<sup>3</sup>-ben megadott légszennyező anyag koncentráció(t), ... **a küszöbérték alatt nem kell alkalmazni***”.

A 2019. évi valamint a 2020. évi mérési jegyzőkönyveket (3. melléklet) csatoljuk, mert az alább bemutatott modellezés során ezeknek a méréseknek az adatait használtuk fel kiindulási alapadatként.

### 16.5. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása

A klórgyártásnak a környezeti levegő minőségére gyakorolt hatását modelleztük, és ez alapján határoztuk meg a hatásterületet. A transzmissziós számításokat (a modellezést) 16.4. pontban ismertetett légszennyezőanyag kibocsátások (a 22. táblázat 2019. és 2020. évi eredményei; 3. melléklet) alapján **Magyar Imre** úr készítette el (szakértői engedélye az 1. mellékletben). Ugyanezeket a számításokat a 2015. évben [40] is ő készítette el.

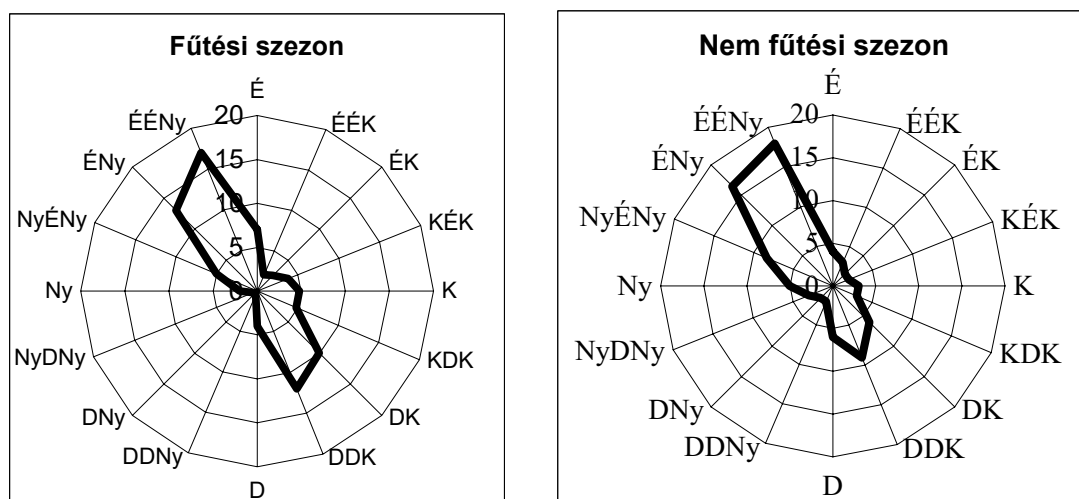
### ➤ Éghajlati viszonyok

A BorsodChem környezetének mikroklímáját a jellegzetes domborzati viszonyok határozzák meg. A térség talaj-közelbeli légáramlását az északnyugat-délkelet főirányú Sajó-völgy befolyásolja leginkább. A nyugat felőli dombok, hegyek védő-fékező hatásai következtében a vizsgált zóna szélvédett, közepesen gyenge szélességű területnek számít. Az évi szélirány gyakoriságot és a különböző szélirányokhoz tartozó szélességet a 23. táblázat mutatja.

23. 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             |           |                |                 |



**22. ábra**

Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban

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 23. táblázat adatai valamint a 22. 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.

A 22. ábrán látható, hogy a leggyakoribb szélirányok az északi-északnyugati, északnyugati és a dél-délkeleti szél. Kazincbarcika és környékére érvényes meteorológiai adatok alapján megállapítható, hogy éves kimutatásban a leggyakoribb esetek relatív gyakorisága az órák szélesség, szélirány és Pasquill stabilitás szerint: az észak-északnyugati szélirány, 1-3 m/s

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

### ➤ *Levegőminőség*

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 24. táblázatban adjuk meg.

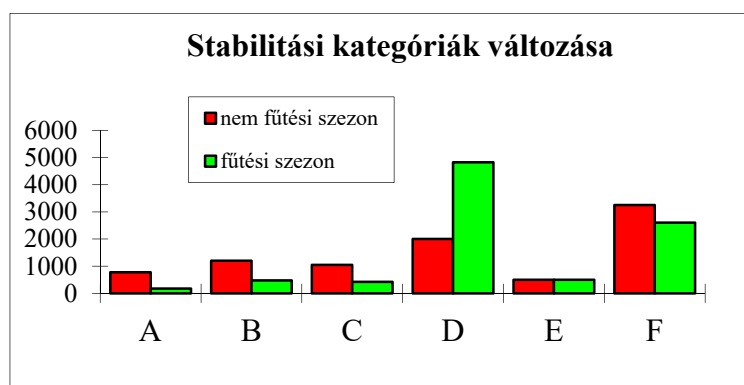
24. táblázat

**Levegőminőségi tervezési irányértékek az előforduló szennyezőkre**

| Légszennyező anyag [CAS] | Levegőminőségi tervezési irányértékek |      |         |
|--------------------------|---------------------------------------|------|---------|
|                          | mértékegység                          | órás | 24 órás |
| klór [7782-50-5]         | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]          | 100  | 30      |
| sósav [7647-01-0]        | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]          | 20   | 10      |

### ➤ *Légszennyező források hatásterületének meghatározása*

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



**23. 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 22. ábrán bemutatottak szerint,
- a légköri stabilitás értékei Pasquill kategóriákkal a 23. ábra alapján.

A transzmissziószámításokat az MSZ 21459 és az MSZ 21457 számú szabványok alapján végeztük el, 2,8 m/s szélsebesség és semleges levegőstabilitási állapot esetére. Ennek megfelelően a  $p$  szélprofil egyenlet kitevőjét 0,27 értékben állapítottuk meg. A 2,8 m/s-os szélsebességet 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.

Ahogy azt már fentebb írtuk, a P29, P76 és P106 jelű pontforrások kibocsátási jellemzőit 2019. évi mérési jegyzőkönyvben bemutatott mérési eredményekből, a P123 jelű pontforrás jellemzőit a 2020. évi mérési jegyzőkönyvben bemutatottakból vettük. A  $P_{\text{hypo}}$  pontforrás tervezési adatai a következők voltak:

- emisszió: 5 mg/Nm<sup>3</sup> klór
- véggáz áram: 10 m<sup>3</sup>/h
- átmérő: DN 50
- kürtő magasság: 5 m
- hőfok: 50 °C

A kibocsátások modellezéséhez a pontforrások paramétereit – magasság, átmérő, kilépő gázsebesség, hőmérséklet, emisszió – a 25. táblázatban részletezzük. A pontforrások helyét saját EOY koordinátaikkal vettük figyelembe és a kialakuló terjedési koncentráció kontúr eloszlások ábráit is az EOY rendszerben ábrázoltuk (24-27. ábrák)

## 25. táblázat

### A pontforrások modellezéséhez felhasznált paraméterek

| Név                     | EOY Y<br>koordináta  | EOY X<br>koordináta  | Kémény          |               | Kilépő gáz         |                   | Kilépő komponensek |                          |
|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|---------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------------|
|                         | [m]                  | [m]                  | magasság<br>[m] | átmérő<br>[m] | hőmérséklet<br>[K] | sebesség<br>[m/s] | HCl<br>[g/s]       | Cl <sub>2</sub><br>[g/s] |
| <b>P29</b>              | 769.679              | 323.512              | 15,0            | 0,41          | 288,40             | 16,21             | 0,0014200          | 0,0000000                |
| <b>P76</b>              | 769.821              | 323.444              | 28,0            | 0,20          | 292,20             | 2,25              | 0,0000000          | 0,0001700                |
| <b>P106</b>             | 769.828              | 323.439              | 22,0            | 0,20          | 300,60             | 2,28              | 0,0000000          | 0,0013500                |
| <b>P123</b>             | 769.828              | 323.447              | 25,0            | 0,20          | 302,00             | 1,89              | 0,0000000          | 0,0002000                |
| <b>P<sub>hypo</sub></b> | 769.767 <sup>+</sup> | 323.500 <sup>+</sup> | 5,0             | 0,05          | 323,10             | 1,56              | 0,0000100          | 0,0000000                |

<sup>+</sup> tervezett telepítési hely

A számítógépes modellezés során minden kibocsátott fontosabb és jelentősebb komponensre elvégeztük a terjedési számításokat. Elkészítettük az egy órás átlag számításokat a leggyakoribb meteorológiai állapotok esetére, valamint az éves átlag számítást is az egyes komponensekre. Az így kapott terjedési képeket összehasonlítva értékeltük a klórgyártás hatását a levegőminőségre. A terjedési képeket térinformatika segítségével térképen ábrázoltunk (24-27. ábrák).

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

Ezek közül mindig az adott legnagyobb terület lesz az érintett hatásterület. A számítások során mindhárom feltételt vizsgáltuk a hatásterület meghatározása során. Az éves terjedési számítások során az a.) pont általi definíció nem értelmezhető, így ebben az esetben a b.) szerint jártunk el. Az így számítottak alapján sem adódott értelmezhető, ábrázolható

hatásterület. A rövid időszakra vonatkozó (órás) eredményeket később részletesen bemutatjuk. Háttérterhelésként az adott komponensekre immisszió mérési eredmények nem állnak rendelkezésre, ezért a háttérterhelési indexet vettük figyelembe, amelynek mértékét 10%-ra becsültük.

Alább táblázatos formában (26. táblázat) komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti meghatározása feltételrendszerét és értelmezését.

## 26. táblázat

### A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

| klór [7782-50-5] [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |         |                                     |
|---|---------|-------------------------------------|
| 24 órás irányérték                            |         | 30                                  |
| 1 órás irányérték                             |         | 100                                 |
| számítható max. koncentráció (órás átlag)     |         | 0,19                                |
| háttérterhelés                                |         | 10%                                 |
| <b>A hatásterület értelmezése</b>             |         | <b>A hatásterület meghatározása</b> |
| a.)   |         | $100 \cdot 0,1 = 10$                |
| b.)   | órás    | $(100 - 10) \cdot 0,2 = 18$         |
|   | 24 órás | $(30 - 3) \cdot 0,2 = 5,4$          |
| c.)   |         | $0,19 \cdot 0,8 = 0,152$            |

| sósav [7647-01-0] [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |         |                                     |
|--|---------|-------------------------------------|
| 24 órás irányérték                             |         | 10                                  |
| 1 órás irányérték                              |         | 20                                  |
| számítható max. koncentráció (órás átlag)      |         | 0,15                                |
| háttérterhelés                                 |         | 10%                                 |
| <b>A hatásterület értelmezése</b>              |         | <b>A hatásterület meghatározása</b> |
| a.)  |         | $20 \cdot 0,1 = 2$                  |
| b.)  | órás    | $(20 - 2) \cdot 0,2 = 3,6$          |
|  | 24 órás | $(10 - 1) \cdot 0,2 = 1,8$          |
| c.)  |         | $0,15 \cdot 0,8 = 0,12$             |

A transzmissziós számítások alapján megállapítható, hogy a számítható legmagasabb rövid időtartamú immissziós koncentráció kialakulása a klór légszennyezőnél várható.

Mindkét modellezett komponens esetén számítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit a jellemző üzemállapot esetén. Az a.) és b.) hatásterületi definíciók esetében a számítható koncentrációk egyik komponens esetében sem érik el a hatásterületi koncentrációk értékeit, így hatásterület kizárólag a c.) definíció alapján határozható meg.

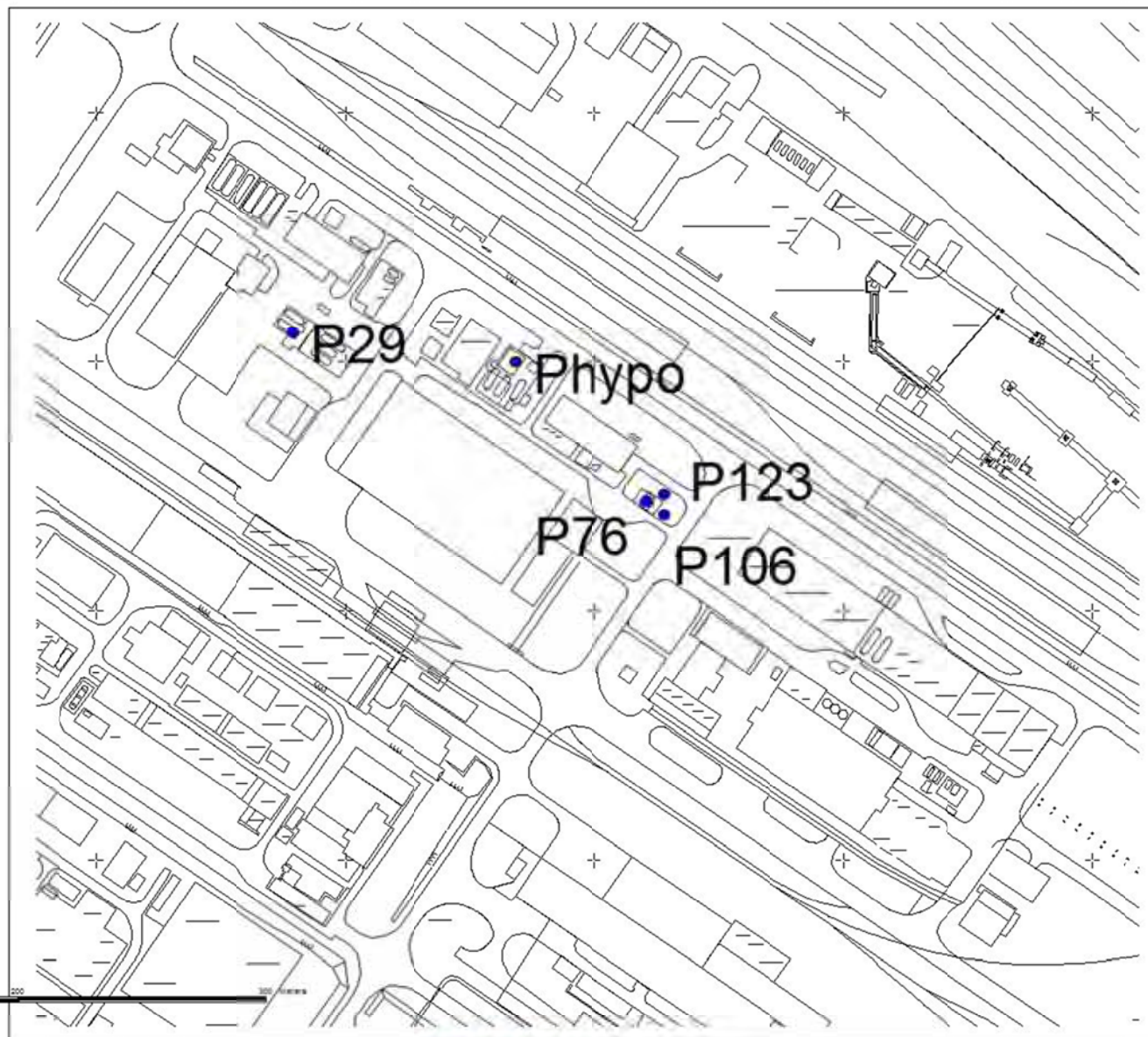
Az így meghatározott hatásterület **a klór komponenst kibocsátó pontforrások (P29 és P<sub>hypo</sub>) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 120 m sugarú kör, valamint a sósav komponenst kibocsátó források (P76, P106 és P123) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 140 m sugarú kör együttes területét jelenti.** A hatásterületeket a 27. ábrán jelenítettük meg.

Légszennyezőként felmerülhet még a sótéren lévő nyers kősó szerepe, mint esetleges diffúz légszennyező forrás. A kősó azonban higroszkópos. A felhasználásig tárolt só már a levegőből annyi nedvességet szív magába – a csapadék hatásáról nem is beszélünk –, hogy az még az anyagmozgatás folyamatában sem porzik ki.



## JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások
- BC helyszínrajz



A pontforrások elhelyezkedése

24. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



## JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások
- Cl2 hatásterületi konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- c.) 0.15
- Cl2 immissziós konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- 0.03 - 0.05
- 0.05 - 0.07
- 0.07 - 0.09
- 0.09 - 0.11
- 0.11 - 0.13
- 0.13 - 0.15
- 0.15 - 0.17
- 0.17 -
- BC helyszínrajz

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 100 200 300 méter



A klór terjedési képe

25. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



## JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások
- HCl hatásterületi konc. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- c.) 0.12
- HCl immissziós konc. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- 0.02 - 0.04
- 0.04 - 0.06
- 0.06 - 0.08
- 0.08 - 0.1
- 0.1 - 0.12
- 0.12 - 0.14
- 0.14 -
- BC helyszínrajz

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 100 200 300 méter



A sósav terjedési képe

26. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



## JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások
- Hatásterület R1=120m R2=140m
- HCl hatásterületi konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- △ c.) 0.12
- HCl immissziós konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- 0.02 - 0.04
- 0.04 - 0.06
- 0.06 - 0.08
- 0.08 - 0.1
- 0.1 - 0.12
- 0.12 - 0.14
- 0.14 -
- Cl2 hatásterületi konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- △ c.) 0.15
- Cl2 immissziós konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- 0.03 - 0.05
- 0.05 - 0.07
- 0.07 - 0.09
- 0.09 - 0.11
- 0.11 - 0.13
- 0.13 - 0.15
- 0.15 - 0.17
- 0.17 -
- △ BC helyszínrajz

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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

0 100 200 300 méter



A hatásterület határa

27. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

## 16.6. A korábbi és a jelenlegi hatásterületek összehasonlítása

A 2015. évi felülvizsgálatkor elvégzett légtéri modellezés eredményeképp [40] – az akkor hatályban lévő, még nem módosított 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásai szerint – **a kibocsátások egyik légszennyező komponens esetében sem érték el a jogszabályban rögzített hatásterületi koncentráció értékeket, így hatásterület nem volt megállapítható.**

A transzmissziós számításokat jelen felülvizsgálat alkalmával azért ismételtük meg, mert

- a létesítményben megkezdte üzemszerű működését a P123 pontforrás, valamint telepíteni szándékoznak egy újabb, a  $P_{\text{hypo}}$  munkanévű pontforrást,
- a 2015. évi modellezésben a P123 pontforrás kibocsátásait felvett, becsült adatokkal modelleztük, a jelenlegi modellben már rendelkezésünkre álltak a ténylegesen mért kibocsátási értékek, illetve
- megváltoztak a levegőminőségi hatásterület nagyságának meghatározását (is) előíró 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet ide vonatkozó előírásai.

Összességében a kibocsátások jellege, mennyiségi és minőségi mutatói érdemben nem változtak, lényegében csak a hatásterület meghatározásának szabálya módosult. A c.) definíció alapján mindig adódik hatásterület, ezért adódott a jelen modellezés során is egy kisebb – kizárólag csak a gyártelepre kiterjedő – hatásterület.

Ugyanakkor, ahogyan azt fentebb, a 22. táblázatban bemutattuk, az akkreditált légtéri kibocsátás-mérési eredményekből látható, hogy, a pontforrások emisszióinak tömegáramai [kg/h] igen alacsonyak, nagyságrenddel a vonatkozó jogszabály szerint megadott **0,05 kg/h (klór) illetve 0,3 kg/h (sósav) tömegáram határérték alatt vannak.**

## 16.7. A klórgyártáshoz köthető szállítás légterhelő hatása

Közvetlenül a klórgyártáshoz közúti szállítási tevékenység nem kapcsolható. Az elsődleges alapanyag, a kősó – ami, ahogy eddig is – továbbra is vasúton érkezik a gyártelepre. Az MDI üzemi sókristályosítóban visszanyert só (másodlagos alapanyag) teherautóval, konténerben szállítják át. Ez a szállítás a gyártelepi közúti szállítás töredéke, a gyártelepi szállítási tevékenységtől elkülöníteni nem lehet. A TOC mentesített sólé csővezetéken érkezik. Az előállított klórgázt teljes egészében a telephelyen működő technológiákban használják fel, és az a termékekbe beépülve hagyja el a gyártelepet. A sósav, lúg és hypo kiszállításához köthető közúti szállítás, viszonyítva a gyártelep egyéb termékeinek kiszállításához, elenyésző.

## 16.8. Hűtőkörök, hűtőközegek

A hűtőrendszerekről, a hűtési tevékenységről korábban írtunk (9. fejezet). A BorsodChem Klór üzemének létesítményeiben a 27. táblázatban bemutatott nagy teljesítményű technológiai hűtőberendezések vannak. A klórgyártás technológiai sorain van még 10 db, a Daikin által gyártott, 3,7 kg töltetű, R-410A hűtőközegű, kisebb teljesítményű hűtőberendezés is. Ezek is rendelkeznek vonalkóddal, szivárgás vizsgálatukat pedig évente elvégzik.

Az ózonréteget lebontó anyagokkal és egyes fluortartalmú üvegházhatású gázokkal kapcsolatos tevékenységekről szóló, ma már nem hatályos 310/2008. (XII. 20.) Korm. r. előírásainak megfelelően a BorsodChem az üzemelő HFC töltetű hűtőgépekhez a folyamatosan mérő szivárgásellenőrző érzékelőket beépítette. A BorsodChem a jogszabály által érintett hűtőgépeknek a regisztrálására, a szükséges gépkönyvek elkészítésére, valamint a

szivárgás vizsgálatok elvégzésére akkoriban a megfelelő szerződést megkötötte. A hűtőgépek és hűtőkörök felmérése, regisztrálása megtörtént.

## 27. táblázat

### A klórgyártás nagy teljesítményű technológiai hűtőgépei

| A hűtőberendezés        |          |                |               | A hűtőközeg |              |                                | A szivárgás vizsgálat érvényessége | A folyamatos szivárgásellenőrző műszer pozíciószáma |
|-------------------------|----------|----------------|---------------|-------------|--------------|--------------------------------|------------------------------------|---|
| pozíciószáma            | gyártója | típusa         | vonalkódja    | típusa      | töltete [kg] | CO <sub>2</sub> egyenérték [t] |                                    |   |
| C-2701                  | YORK     | YK CADP5 5C GE | 5000000026890 | R-134a      | 650          | 686,4                          | 2020. 11. 20                       | AT 2701   |
| C-5951                  | YORK     | YKACADP5SCHF   | 5000000026891 | R-134a      | 586          | 835,1                          | 2020. 09. 10                       | AT 5951   |
| C-720(C-F)              | GEA      | GEA TE 385     | 5000000026892 | R-507       | 6.197        | 33.733                         | 2020. 09. 11                       | AT 720(C-F)   |
| York split klíma BC-169 | YORK     | MOC45G36QD     | 5000000025992 | R-407c      | 3,0          | 6,6                            | 2020. 11. 14                       | -   |
| York split klíma BC-168 | YORK     | MOC45G36QD     | 5000000025993 | R-407c      | 3,0          | 5,9                            | 2020. 11. 14                       | -   |
| BC-500-I folyadékhűtő   | GEA      | GLAC 0252 AC1  | 5000000047864 | R-407c      | 7,2          | 13,5                           | 2021. 05. 21                       | -   |
| BC-500-II folyadékhűtő  | GEA      | GLAC 0252 AC1  | 5000000047864 | R-407c      | 7,2          | 13,5                           | 2021. 05. 21                       | -   |

A 310/2008. (XII. 20.) Korm. rendeletet a fluortartalmú üvegházhatású gázokkal és az ózonréteget lebontó anyagokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 14/2015. (II. 10.) Korm. r. előírásai váltották fel. Ennek előírásai szerint ezen a területen az elsőfokú hatóság a Nemzeti Klímavédelmi Hatóság lett. A BorsodChem teljesíti a 14/2015. (II. 10.) Korm. rendeletben előírtakat is. Jelenleg a 27. táblázatban felsorolt hűtőberendezések általános karbantartására szerződött vállalkozás az Ice-Star Szerviz Kft. (4030 Debrecen, Galamb utca 6.), az Aerzen Hungária Kft. és a Johnson Controls Kft.

## 17. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek

### 17.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében

A térség meghatározó vízfolyása a Sajó-folyó, amelyből a BorsodChem technológiai vízfelhasználását fedezi. Magyarország 2015. december 22-én közzétett Vízyűjtő-gazdálkodási tervét a közigazgatási egyeztetést követően a Magyar Kormány „*A Duna-vízyűjtő magyarországi része Vízyűjtő-gazdálkodási terv-2015*” címmel 2016. március 9-én elfogadta. Elkészültek a részvízyűjtő gazdálkodási tervek, így a Tisza részvízyűjtőre, benne a Sajó-folyóra is. Ezt a dokumentációt Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adta ki 2016. áprilisában (megtalálható a [www.vizugy.hu](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                               |



## 17.2. Vízeszerzés és nyers víz 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 (klórgyártás 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 fajsúlyban 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 vízfelhasználási adatok alapján jelenleg a 10.000 em<sup>3</sup>/év mennyiség már nem elégséges a gyártelep ipari víz ellátásához. Az engedély módosítása nélkül 11 000 em<sup>3</sup>/év mennyiségig még vehetnek ki vizet a Sajóból, de azt már megemelt vízkészlet-használati díj megfizetése mellett. Emiatt a BorsodChem megkezdte technológiai hosszabb távú vízigénye felülvizsgálatát és ennek függvényében dönt majd az esetleges vízkivételi kontingens növeléséről.

A kivett vízmennyiséget, és a Sajó folyó vízhozamához viszonyított arányát a legutóbbi évek adatai alapján a 28. táblázatban mutatjuk be. Ebből látható, hogy a kivett vízmennyiség az elmúlt 7 évben 0,97-3,11%-a a folyó vízhozamának. A 28. táblázat negyedik sorában az is látszik, mint ahogy azt az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányainkban is többször bemutattuk, hogy a BorsodChem a kivett vízmennyiséggel nagyságrendileg azonos mennyiségű tisztított vizet ad vissza a folyóba.

### 28. táblázat

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

|                     | M.e.               | 2013.        | 2014.      | 2015.      | 2016.      | 2017.     | 2018.     | 2019.      |
|---------------------|--------------------|--------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|
| BC éves vízkivétel  | [em <sup>3</sup> ] | 8.385,63     | 8.756,00   | 8.979,75   | 8.859,10   | 9.221,70  | 9.937,52  | 10.208,32  |
| Sajó éves vízhozam  | [em <sup>3</sup> ] | 1.320.608,45 | 791.724,67 | 456.646,46 | 799.522,62 | 380.226,4 | 491.041,4 | 543.013,63 |
| a vízkivétel aránya | [%]                | 0,63         | 1,11       | 1,97       | 1,10       | 2,42      | 2,02      | 1,88       |
| visszaadott víz*    | [em <sup>3</sup> ] | 6.920,06     | 6.603,06   | 6.740,68   | 6.925,85   | 7.206,5   | 7.735,61  | 7.868,81   |

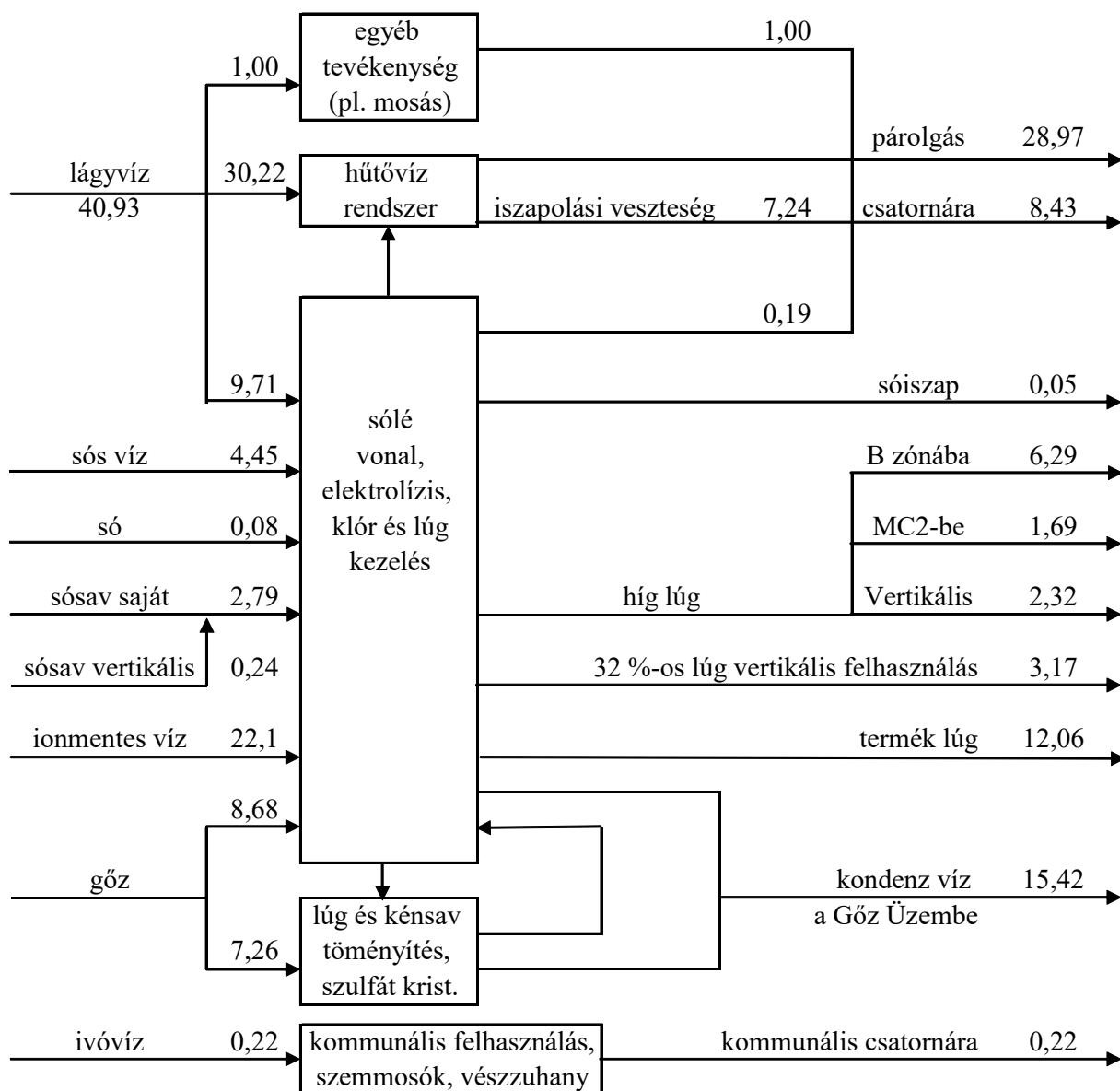
\*tisztított szennyvíz és csapadékvíz a gyártelepről

## 17.3. A klórgyártás vízhasználatai, vízforgalma

A klórgyártás jelenlegi vízforgalmait a 28-30. ábrákon mutatjuk be.



### Az MC1 üzemész vízáramai 2019-ben



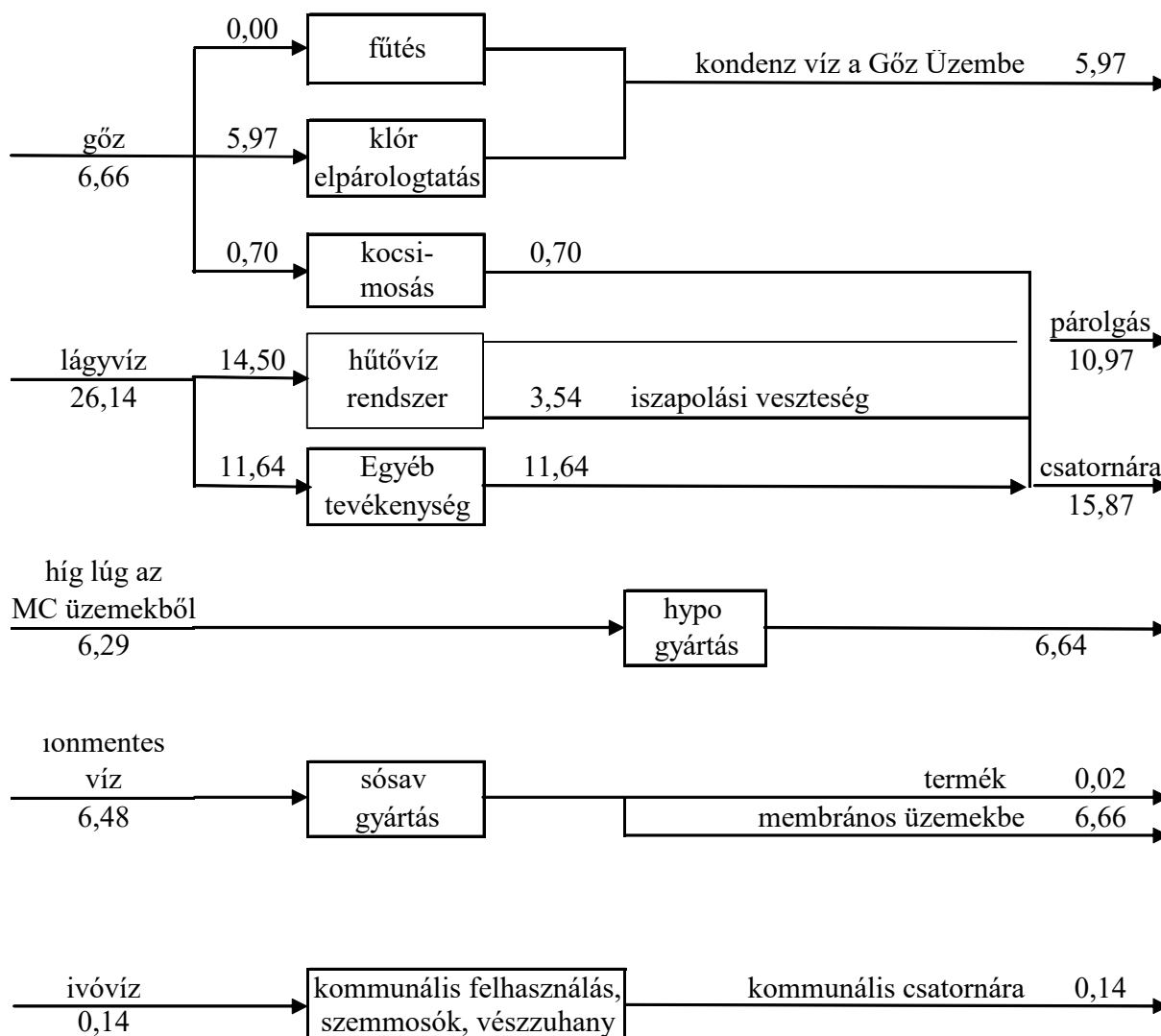
Az áramok dimenziója t/h.

|                                   |       |     |
|-----------------------------------|-------|-----|
| Belépő összes víz                 | 86,77 | t/h |
| víz képződés (reakcióban)         | 0,32  | t/h |
| Elektrolíziskor elbomlik          | 8,48  | t/h |
| Kilépő összes víz                 | 78,61 | t/h |
| Ebből:                            |       |     |
| Hulladék                          | 8,70  | t/h |
| Vállalati vertikális felhasználás | 20,90 | t/h |
| Termék                            | 12,06 | t/h |
| Párolgási veszteség               | 28,97 | t/h |
| Önfogyasztás                      | 7,98  | t/h |

28. ábra



### A B zóna és Klóralkáli Kiszzerelés vízáramai 2019-ben



Az áramok dimenziója t/h.

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| Belépő összes víz                 | 45,72 t/h |
| víz képződés (reakcióban)         | 0,55 t/h  |
| Kilépő összes víz                 | 46,27 t/h |
| Ebből:                            |           |
| Hulladék                          | 16,01 t/h |
| Vállalati vertikális felhasználás | 5,97 t/h  |
| Önfogyasztás                      | 6,66 t/h  |
| Termék                            | 6,66 t/h  |
| Párolgási veszteség               | 10,97 t/h |

30. ábra

A belépő vízáramokról a következőket állapíthatjuk meg:

|   |  |
|---|--|
| - az MC1 üzemszobba belépő víz mennyisége (28. ábra)          | 86,77 t/h ( $\text{m}^3/\text{h}$ )                  |
| - az MC2 üzemszobba be belépő víz mennyisége (29. ábra):      | 105,80 t/h ( $\text{m}^3/\text{h}$ )                 |
| - a B-zóna és a Klóralkáli Kiszerezésbe belépő víz (30. ábra) | <u>45,72 t/h (<math>\text{m}^3/\text{h}</math>)</u>  |
| vízigény 2019-ben:  | <b>238,29 t/h (<math>\text{m}^3/\text{h}</math>)</b> |

**A klórgyártási technológia vízigénye a vertikális átadások miatt a fenti összegnél kisebb, nagyjából 225-230  $\text{m}^3/\text{h}$ . Ez a BorsodChem összes vízfelhasználásának kb. 17,5-18%-át teszi ki.** A membráncellás klórgyártás üzemszobái és Klóralkáli Kiszerezés a BorsodChem gyári vízhálózatából

- ivóvizet,
- ionmentes vizet,
- lágyvizet (főként hűtővíz pótvízként),
- és gőzt

vételeznek. A gyártás során – ahogy az a vízforgalmi diagramokon is látható – vizet legnagyobb részt hűtővíz és technológiai (sóoldás, lúgkezelés) víz, valamint gőz formájában használnak. A hűtővíz a reagáló anyagokkal nem érintkezik és felmelegedve, de el nem szennyezve tér vissza a hűtőtornyokra. A vízforgalmi ábrákból az is kitűnik, hogy viszonylag jelentős mennyiségű a párolgási veszteség, valamint a termék lúggal is távozik víz. A 28-30. ábrákhoz megjegyzésként annyit teszünk hozzá, hogy az éves vízfogyasztások t/h-ra való átszámításakor a be- és kimenő vízáramok között 0,1-0,2 t/h különbségek adódhatnak, ez kerekítési pontatlanság. Ivóvizet alapvetően szociális célra használnak fel, azt a BorsodChem ivóvízhálózatából vízáramon keresztül vételezik.

#### 17.4. Szennyvizek. Vizes közegekbe történő kibocsátások

##### ➤ *A membráncellás klórgyártás szennyvizei*

A membráncellás eljárásban ~40.000-90.000  $\text{m}^3/\text{év}$  ipari szennyvíz keletkezik. Kiemelendő, hogy ez a szennyvíz a higanyos technológiával ellentétben már nem tartalmaz higanyt. Képződnek viszont a (savas) regenerátum mellett, csurgalékvizekből és a csapadékvízből származó, alacsony szennyezettségű „egyéb” szennyvizek.

##### ➤ *A szennyvíz elvezetése és tisztítása*

A Klór Üzem technológiai létesítményei, a Klóralkáli Kiszerezés tároló tartályai, a vasúti és közúti töltés/lefejtés létesítményei a BorsodChem III. telepén találhatók egy tömbben. A területen az ipari szennyvizeket és szennyezett csapadékvizeket, a nem szennyezett csapadékvizeket és a kommunális szennyvizet külön-külön csatornarendszer gyűjti össze. A kiépített csatornarendszerek által összegyűjtött szennyvizeket a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára vezetik. A befogadó csatornahálózatok:

- ipari szennyvíz (és szennyezett csapadékvíz): III. telepi szervesetlen főcsatorna
- kommunális szennyvíz: III. telepi kommunális főcsatorna
- csapadékvíz: III. telepi csapadék csatorna

Az ipari szennyvizet a központi szennyvíztisztító szervesetlen tisztító során, a kommunális szennyvizet a szerves, a csapadékvizet jellemzően a szerves tisztítósoron kezelik. A csapadékvizek esetében lehetőség van a szervesetlen tisztító során történő kezelésre is.

➤ **Engedélyek, határértékek**

A BorsodChem 2013-ban kérte az ipari szennyvíz-, kommunális szennyvíz-, csapadékvíz-elvezető rendszerére és szennyvíztisztítása használatbavételére, üzemeltetésére és fenntartására a lejárt érvényességi idejű vízjogi üzemeltetési engedély meghosszabbítását és egy összevont engedély kiadását. Az Észak-Magyarországi Vízügyi Hatóság a vízjogi üzemeltetési engedélyt 1539-3/2014. számon adta ki és az összes korábbi e tárgykörben született engedélyt visszavonta. Ezen alapengedélynek több módosítása volt, amelyek rendre a következő határozatok voltak: 758-1/2014/VH., 35500/2929-9/2018.ált., majd a 35500/2929-10/2018.ált. és a 35500/8536-7/2019.ált. Így ma már a 1539-3/2014. számú engedély a fentebbi módosításokkal együttesen érvényes. Ezek a határozatok az alábbi kibocsátási határértékeket tartalmazzák.

➤ **Közvetlen bevezetés (KpKTJ:102 547 154) a központ szennyvíztisztítóból a Sajó-folyóba technológiai határértékek:**

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| KOI <sub>k</sub>        | 150 mg/l                |
| összes szerves nitrogén | 50 mg/l                 |
| higany                  | 0,01 mg/l               |
| AOX                     | 2648 kg/év és 2,65 mg/l |

**területi határértékek:**

|                    |          |
|--------------------|----------|
| pH                 | 6,0-9,5  |
| ammónia-ammónium-N | 20 mg/l  |
| BOI <sub>5</sub>   | 50 mg/l  |
| összes lebegőanyag | 200 mg/l |

A Klór Üzemre a fentebbi engedélyek közvetett bevezetésekre (más szennyvizekkel való keveredés előtt) is előírnak határértékeket. Ezek az alábbiak:

➤ **Közvetett bevezetések**

- a) Klór Üzemből más szennyvizekkel való keveredés előtt (KpKTJ: 102 547 165), a higanykatódos elektrolízis üzem leállásáig

**technológiai határértékek:**

|        |                       |
|--------|-----------------------|
| higany | 0,05 mg/l és 0,3 g/t* |
|--------|-----------------------|

\* a Hg katódos egység klórgyártási kapacitására vonatkoztatva

- b) Az új membráncellás üzemből (MC2) a keletkezési helyen – klór üzemi savas regenerátum – (KpKTJ: 102 761 428)

**technológiai határértékek:**

|            |           |
|------------|-----------|
| AOX        | 2,5 mg/l  |
| aktív klór | 0,2 mg/l. |

A klórgyártásra megállapított, Hg-tartalomra vonatkozó technológiai határérték a higanykatódos elektrolízissel történő klórgyártás leállításáig volt érvényes. A BorsodChemben 2018. július 29-én a higanykatódos elektrolízis technológia véglegesen leállt, üzemszerű állapot nem volt, a határérték ezt követően nem alkalmazható, nem értelmezhető. A fentebb bemutatott közvetett bevezetések a) jelű KpKTJ: 102 547 165 számú mérőpontja a higanykatódos üzem 2018. július 29-i leállításával megszűnt. A klórüzemi savas regenerátumra (MC2) vonatkozó technológiai határérték a b) jelű KpKTJ: 102 761 428 számú mérőponton, az MC2 próbaüzemének lezárását követően 2019. 01. 01-től lépett érvénybe.

### ➤ *Mérőpontok, önellenőrzés*

A BorsodChem szennyvízelvezetésére és tisztítására kiadott vízjogi üzemelési engedély (1539-3/2014.) a Klór Üzem szennyvíz kibocsátási pontjaként a KpKTJ: 102 547 165 azonosítóval rendelkező pontot rögzítette, ahol 2005-től folyamatosan folyt az önellenőrzés. Ezen áthaladt minden klórgyártással és klóralkáli kiszereléssel kapcsolatos szennyvízáram, így az MC1 jelű membráncellás létesítmény kibocsátott szennyvize is.

Fentebb már írtuk, hogy a higanykatódos technológia leállásáig a klórüzemi szennyvíz kibocsátásokra, közvetett bevezetésként technológiai kibocsátási határérték volt érvényben; Hg-tartalomra. A klórüzemi kibocsátott szennyvíz (tartálpark, vasúti kocsimosó, higanykatódos üzemrész, Membráncellás üzemrész; iszapvíztelenítés (magának a Sóoldó üzemrésznek nincs szennyvize) mennyiségének meghatározása méréssel (Parshall mérőcsatorna) történt. A klórgyártás ipari szennyvize (más szennyvizekkel történő elkeveredés előtt) közvetett kibocsátási pontjának adatai a következők voltak:

- KpKTJ: 102 547 165
- Megnevezés: Klór üzemi szennyvíz
- EOv koordináták:  $Y = 769.650$ ;  $X = 323.627$  (5. ábra; ■ jel az azonosítóval)
- Hely: Berente 653 hrsz.-ú ingatlan
- Önellenőrzési gyakoriság: heti egy alkalom
- Mintavétel típusa: kétórás átlagminta

Az önellenőrzések, a higanykatódos technológia végleges leállításáig, az érvényben lévő Mintavételi Program szerinti időpontokban rendszeresen megtörténtek. A leállítást követő önellenőrzési időpontokat a BorsodChem törölte.

2018-ban a higanykatódos technológia leállításával közel egy időben 2018. július 21-én kezdte meg próbaüzemét az MC2 üzemegység, amely a BAT követelményeknek megfelelően szintén membrántechnológiát alkalmaz. A próbaüzem decemberben 10-én zárult le. Technológiai határértékkel szabályozott szennyvíz kibocsátás csak az MC2 üzemrészben (lásd fentebb) van, amelyet szintén önellenőrzés keretében kell vizsgálni. A BorsodChem erre vonatkozóan (2019. január 1-től) rendelkezik jóváhagyott, módosított önellenőrzési tervvel (ügyiratszám: 35500/10609-2/2018. ált.), valamint a kibocsátási pont önellenőrzését az elektronikusan (OKIR) benyújtott 2019. évi Mintavételi Program is tartalmazza. Az MC2 üzemi mérőpont adatai:

- KpKTJ: 102 761 428
- Megnevezés: Klór üzemi savas regenerátum
- EOv koordináták:  $Y = 769.726$ ;  $X = 323.645$  (5. ábra; ■ jel az azonosítóval)
- Hely: Berente 647 hrsz.-ú ingatlan
- Önellenőrzési gyakoriság: negyedévente
- Mintavétel típusa: pontminta

A gyártelepi tisztított szennyvíz mennyiségét szintén mérik. A – Sajóba, mint befogadóba történő kibocsátás előtti – közvetlen kibocsátási pont adatai:

- KpKTJ: 102 547 154
- Megnevezés: Tisztított szennyvíz
- EOv koordináták:  $Y = 770.221$ ;  $X = 324.351$
- Hely: Kazincbarcika 044/7 hrsz.-ú ingatlan
- Önellenőrzési gyakoriság: kéthetente
- Mintavétel típusa: kétórás átlagminta



A kibocsátott szennyvíz minőséget itt folyamatosan (2005-től önellenőrzés keretében) vizsgálják. Az önellenőrzést a BorsodChem Minőségirányítási Főosztály akkreditált laboratóriuma (akkreditáció: NAT-1-1177/2019.) végzi a BorsodChem szennyvíz önellenőrzési tervét elfogadó határozat szerint.

A felülvizsgált időszak vonatkozásában az önellenőrzési tervet jóváhagyó határozatok rendre a következők voltak:

- 12360-4/2014. (2017. I. félévéig)
- 35500/8407-4/2017.ált (2017. II. félévtől)
- 35500/10609-2/2018. ált (2019. január 1-től)

Az önellenőrzés mellett az első fokú hatóság több alkalommal mintavételezéssel egybekötött ellenőrzést végeztet, amelynek helyét és időpontjait (a klórüzem illetve a központi szennyvíztisztító telep vonatkozásában) a 29. táblázat mutatja be. Az ellenőrzések megállapításait a 15.5. pont alatt mutattuk be.

#### 29. táblázat

##### A szennyvízkibocsátás hatósági ellenőrzéseinek időpontjai

| Kibocsátási pont                            | 2016. év | 2017. év | 2018. év | 2019. év |
|---|----------|----------|----------|----------|
| KpKTJ: 102 547 154 tisztított szennyvíz     | -        | 12. 04.  | 11. 11.  | 10. 10.  |
| KpKTJ: 102 547 165 klór üzemi szennyvíz     | -        | -        | -        | -        |
| KpKTJ: 102 731 439 Hg mentesített szennyvíz | -        | -        | -        | 10. 10.  |

#### ➤ A klórgyártás kibocsátott szennyvizeinek jellemzői

A klórgyártás által kibocsátott szennyvíz mennyisége és jellemző szennyező anyagainak koncentrációja a KpKTJ: 102 547 165 és a KpKTJ: 102 761 428 kibocsátási pontokon 2016-2020. I. féléve között a 30. és 31. táblázatokban bemutatottak szerint alakult.

#### 30. táblázat

##### A klórgyártás kibocsátott szennyvizeinek mennyisége és előírt minőségi jellemzői

| Mutatók   | M. e.               | Határérték | 2016. év | 2017. év | 2018. I. félév | 2019. év | 2020. I. félév |
|---|---------------------|------------|----------|----------|----------------|----------|----------------|
| <b>Klór üzemi szennyvíz, az üzemi Parshall csatornánál KpKTJ: 102 547 165</b> |                     |            |          |          |                |          |                |
| kibocsátott szennyvíz   | m <sup>3</sup>      | -          | 371.654  | 349.162  | 284.689        | -        | -              |
| Hg tartalom   | g/t <sub>kap.</sub> | 0,3        | 0,0465   | 0,0400   | 0,0514         | -        | -              |
| Hg tartalom   | mg/l                | 0,05       | 0,0164   | 0,015    | 0,0113         | -        | -              |
| <b>Klór üzemi savas regenerátum (MC2) KpKTJ: 102 761 428</b>                  |                     |            |          |          |                |          |                |
| kibocsátott szennyvíz   | m <sup>3</sup>      | -          | -        | -        | -              | 15.377   | 5.679          |
| aktív klór  | mg/l                | 0,2        | -        | -        | -              | <0,1     | <0,1           |
| AOX   | mg/l                | 2,5        | -        | -        | -              | <0,2     | <0,2           |

A 30. táblázatban szereplő higany koncentráció az önellenőrzések során mért, időarányosan súlyozott, átlagos koncentráció. A többi komponensnél a 31. táblázatban feltüntetett koncentráció a BorsodChem belső vizsgálati rendje szerint vett minták mérési eredményeinek matematikai átlaga. A kibocsátott szennyvíz higanytartalmának g/t<sub>kapacitás</sub> értéke a higanykatódos elektrolízis gyártástechnológia (131.000 t/év) kapacitására van vetítve.

A 30. táblázat megfelelő soraiból látható, hogy a **klórüzem kibocsátott szennyvizei a szennyvíz-kibocsátási ponton** (KpKTJ: 102 547 165) a felülvizsgálat időpontjában **teljesítették az előírt 0,3 g Hg/t<sub>kapacitás</sub> technológiai kibocsátási határértéket**. A szennyvíz higany tartalmára 2014-ben az elsőfokú vízügyi hatóság előírta a 0,05 mg/l Hg-koncentráció betartását is. Ezen határérték 2014. 10. 30-tól volt érvényes, **az azóta eltelt időszakban a higanykatódos klórgyártás végleges megszüntetéséig határérték túllépés nem volt**.

A 30. táblázatból az is látható, hogy az MC2 savas regenerátum KpKTJ: 102 761 428 pontra előírt technológiai határértékei is az előírtak alatt maradnak.

### 31. táblázat

#### A klór üzemi szennyvizek egyéb minőségi jellemzői

| Mutatók   | M. e.          | 2016. év | 2017. év | 2018. év | 2019. év | 2020. I. félév |
|---|----------------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| <b>Klór üzemi Parshall csatorna (MC1, MC2, B zóna, Klóralkáli Kiszerező, bontás Hg-mentesített szennyvíz)</b> |                |          |          |          |          |                |
| kibocsátott szennyvíz   | m <sup>3</sup> | 371.654  | 349.162  | 570.050  | 515.059  | 254.563        |
| pH  | -              | 0,6-13,5 | 1,2-14   | 1,3-13,6 | 1,2-13,2 | 1,8-13,1       |
| össz. oldott anyag  | mg/l           | 7148     | 11170    | 7796,6   | 7472     | 9725           |
| aktív klór  | mg/l           | 0,16     | 0,04     | 0,31     | 1,6      | 0,07           |
| KOI <sub>k</sub>  | mg/l           | <30      | <30      | <30      | <30      | <30            |
| klórát**  | mg/l           | 237,5    | 589      | 255      | 258      | 249            |
| klorid  | mg/l           | 8450     | 9422     | 3991     | 2500     | 3133           |
| Hg tartalom   | mg/l           | 0,0164   | 0,015    | 0,012    | 0,05     | 0,0028         |
| <b>MC1 szennyvíz</b>  |                |          |          |          |          |                |
| kibocsátott szennyvíz   | m <sup>3</sup> | 54.496   | 44.397   | 47.814*  | 86.728*  | 53.734         |
| pH  | -              | 1,4-12,8 | 2,2-12,8 | 1,5-12,8 | 1,7-12,8 | 2,8-13,1       |
| össz. oldott anyag  | mg/l           | 4786     | 8653     | 5100     | 8680     | 12260          |
| aktív klór  | mg/l           | 0,035    | 0,01     | 0,08     | 0,08     | 0,15           |
| KOI <sub>k</sub>  | mg/l           | <30      | <30      | <30      | <30      | <30            |
| klórát**  | mg/l           | 165      | 458      | 256      | 358      | 343            |
| klorid  | mg/l           | 13982    | 14037    | 2494     | 3238     | 4415           |
| AOX   | mg/l           | 1,32     | 0,38     | 0,238    | 0,08     | 0,14           |
| <b>MC2 szennyvíz</b>  |                |          |          |          |          |                |
| kibocsátott szennyvíz   | m <sup>3</sup> | -        | -        | -        | 150.188  | 34.281         |
| pH  | -              | -        | -        | -        | 4,1-13,4 | 10,1-12,8      |
| össz. oldott anyag  | mg/l           | -        | -        | -        | 6362     | 10405          |
| aktív klór  | mg/l           | -        | -        | -        | 0,05     | 0,02           |
| KOI <sub>k</sub>  | mg/l           | -        | -        | -        | <30      | 58             |
| klórát**  | mg/l           | -        | -        | -        | 61,7     | 31             |
| klorid  | mg/l           | -        | -        | -        | 1812     | 2910           |
| AOX   | mg/l           | -        | -        | -        | 0,22     | 0,25           |
| <b>MC2 savas regenerátum</b>  |                |          |          |          |          |                |
| kibocsátott szennyvíz   | m <sup>3</sup> | -        | -        | -        | 15.377   | 5.679          |
| pH  | -              | -        | -        | -        | 0,5-12,9 | 0,5-1,8        |
| össz. oldott anyag  | mg/l           | -        | -        | -        | 9999     | 7010           |
| aktív klór  | mg/l           | -        | -        | -        | <0,1     | <0,1           |
| klorid  | mg/l           | -        | -        | -        | 12954,17 | 13761          |
| AOX   | mg/l           | -        | -        | -        | <0,2     | <0,2           |

\* becslült mennyiség, a mérő nem működött (2018. évben és 2019. I. n. évben)

\*\* CAK-BAT C-ben megjelenő mérési kötelezettség (ahol a kibocsátott anyag elhagyja a létesítményt), havonta

➤ *A klórgyártás kibocsátott szennyvize jellemzőinek változása a higanykatódos egység leállítása után*

2018. 06. 29-e után, amikor is a higanycellás elektrolízist véglegesen leállították megkezdtek a „higanyos” technológiai berendezések leszerelését. Erről a 11. fejezetben írtunk. A technológia potenciális szennyező forrásainak végleges felszámolása után – erről majd zárójelentés készül – megszűnik a higanykibocsátás a szennyvizekbe.

➤ *A központi szennyvíztisztító telepről kibocsátott szennyvizek Hg-tartalma*

A BorsodChem központi szennyvíztisztító telepéről a befogadó Sajó folyóba bocsátott tisztított szennyvíz higany tartalma – a KpKTJ: 102 547 154 azonosító ponton – a 32. táblázatban bemutatottak szerinti.

32. táblázat

A BorsodChem tisztított szennyvizeinek higanytartalma

| Mutató                | M. e.          | 2016. év  | 2017. év  | 2018. év  | 2019. év  | 2020. I. félév |
|-----------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| kibocsátott szennyvíz | m <sup>3</sup> | 6.925.851 | 7.206.562 | 7.735.614 | 7.868.816 | 3.385.454      |
| higany tartalom       | mg/l           | 0,0007    | 0,0010    | 0,0020    | 0,00227   | 0,00119        |
|                       | kg/év          | 4,85      | 7,21      | 15,47     | 17,86     | 4,05           |

Fentebb már írtuk, hogy az elsőfokú vízügyi hatóság technológiai határértéket írt elő a kibocsátott tisztított szennyvíz higany-tartalmára is a befogadóba történő közvetlen bevezetési helyen (Sajó-folyó), amely technológiai határérték higany tartalomra 0,01 mg/l. A mérési eredmények alapján kijelenthető, hogy ezt a **határértéket a BorsodChem teljesíti, az élővízbe bebocsátott tisztított szennyvíz Hg-tartalma nagyságrenddel alatta marad az engedélyezett koncentrációnak.**

Értékelésünk szerint a technológiai vizek, szennyvizek szennyező hatásának csökkentésére megtett intézkedések, a bemutatott eljárások, technikák megfelelnek a BAT követelményeknek, az emissziós értékek pedig alatta vannak a CAK BREF [68] elfogadott értékeinek.

## 17.5. Tervezett újabb szennyvíz kibocsátási pontok

➤ *MC1 üzemi regenerátum kibocsátás (tervezett)*

Az 5.1.3. pont alatt írtuk, hogy

- MC1 üzembrész esetén a gyantaregenerálás fém szennyezőket tartalmazó elfolyó savas és regeneráló lúgos vize egy tartályban gyűlik, ahonnan szivattyú nyomja pH beállítással a híg sólé vonalra (nincs sólé részleges elengedés, azaz teljes visszaforgatás van).
- MC2 esetén a fém szennyezőket tartalmazó savas regenerátum rész eredetileg a központi szennyvíztisztítóra került volna (ez a lépés megnöveli a membránok várható élettartalmát), a lúgos kémhatású, fém szennyezőktől mentes regenerátum rész pedig a primer sólékezelésre.

A vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet 1. melléklete 22. fejezetének (alkáli klorid elektrolízis) B) pontja előírása szerint „...az alkáli-klorid elektrolízis üzemből származó szennyvizet a termelési folyamatba vissza kell vezetni, amennyire csak azt a műszaki feltételek lehetővé teszik”. **Korábban erre megvolt a lehetőség, mert a higanykatódos elektrolízis**

**technológiába a gyantaregenerálás fém szennyezőket tartalmazó szennyvizeit be lehetett vezetni, mert az kevésbé volt érzékeny a fém szennyeződésekre. Ez a lehetőség a higanykatódos elektrolízises technológia 2018. 06. 28-i leállításával megszűnt.**

Az 1.5 pontban bemutattuk, hogy a 2017-ben a klórgyártási tevékenység részleges felülvizsgálata [46] azt a célt is szolgálta, hogy az **eredeti elképzelésektől eltérően, az épülő MC2 membráncellás egység sóléköréből egy bizonyos anyagáramnak (ioncserés sóléltisztítás savas regenerátuma) a központi szennyvíztisztítóra való kibocsátását a hatóság engedélyezze.** A tervezés előre haladásával ugyanis nyilvánvalóvá vált, hogy a membránok védelmére erre szükség van. A 2017. évi felülvizsgálati dokumentációban [46], és itt 12.2. pontban azt részleteztük, hogy az úgynevezett részleges sólé (savas regenerátum) elengedésnek környezetvédelmi szempontból összességében pozitív hozadéka van, és Európa membráncellás klór-alkáli elektrolízis üzemének a zöme is ezt a megoldást alkalmazza. A szennyvízkibocsátást az elsőfokú környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/9212-18/2017. számú határozatával 2017-ben jóváhagyta.

Az MC1 üzemi technológiában az ioncserélők regenerátumát jelenleg visszavezetik a technológiába (vagyis megvalósul a teljes szennyvízviszaforgatás). Sajnos **az üzemelési tapasztalatok szerint ez hosszú távon a membránok élettartamát jelentősen lerövidíti. A 3-4 évre tervezett üzemelés 1-2 évre csökken** (12.2. pont). Emiatt mindenképpen módosítani kell a technológiát.

Az MC2 üzemben 2018-ban – a beszállított só magasabb alumínium tartalma miatt – a sólékezelő rendszer ioncserélő töltetének egy részét olyan típusra cserélték, amely az alkáliföldfémek mellett alumínium megkötő képességgel is rendelkezik. A technológia módosítással a lúgos mosási lépésben dúsul fel a sóléből kivont alumínium, amely regenerátum jelenleg a központi szennyvíztisztítóra kerül. Az üzem szakemberei továbbra is azon munkálkodnak, hogy az ioncsere során a sóléből kivett, szennyezőkben feldúsult részárámok központi szennyvíztisztítóra vezetésének legjobb megoldását kidolgozzák. A fentiek alapján röviden, az MC2 sólékör ezután is részleges sóléelengedéssel működik, de a technológiát még finomítják. **Továbbra is az a cél, hogy az ilyen módon elengedett szennyvíz a legkisebb terhelést okozza és csak a szükséges és a cél elérése érdekében elégséges áramok hagyják el a technológiát.**

Az MC2 sólékör véglegesen kidolgozott – kifejlesztett optimális – megoldását kívánják majd alkalmazni az MC1 sólékörben is (lásd még 12.2. pont), amit a jövőben szintén részleges sóléelengedéssel kívánnak majd működtetni. Ennek megvalósításához néhány készülék és berendezés telepítése is elengedhetetlen. Ezek elhelyezését az MC1 ioncserélő egység környezetében tervezik. A tervezés és kivitelezés időigénye egy-két év. Végezetül ez egy új szennyvíz kibocsátási pont létrejöttét eredményezi. A kibocsátási pont jellemzői.

- KpKTJ név: MC1 regenerátum
- EOv koordináták: Y = 769.726; X = 323.645 (5. ábra; ■ MC1 regenerátum)
- Hely: Berente 658 hrsz.-ú ingatlan
- Javasolt önellenőrzési gyakoriság: negyedévente egy alkalom

Az itt kibocsátott

**szennyvíz mennyisége:** ~ 15.000 m<sup>3</sup>/év (az MC2-höz hasonlóan)

**javasolt technológiai határértékek:**

|            |           |
|------------|-----------|
| AOX        | 2,5 mg/l  |
| aktív klór | 0,2 mg/l. |

### ➤ *Hypo bontó technológiai szennyvíz kibocsátás (tervezett)*

A katalitikus hypo bontásról a 12.1. pontban már írtunk. A **technológia nem része a klórgyártási technológiának**, mivel elsősorban egy olyan szennyvízáram kezelésére hivatott, amely jellemzően a Klóralkáli Kiszerelés területén keletkezik (szennyezett csapadékvíz, mosóvizek, csurgalékvizek). Ezen kívül az úgynevezett „Offspec” minőségű (minőségi követelményeknek nem megfelelő) hypo bontására is alkalmas, amely az év során csak egy-négy alkalommal keletkezik. A létesítendő berendezéseket nem tekintjük vízi létesítményeknek, mivel összességében a vegyipari eljárás részei, és az engedélyeztetése is e szerint történik.

A technológiában az aktív klór tartalmú folyadékot szűrés és melegítés után speciális katalizátorral töltött tornyon keringtetik, ahol aktív klór tartalma (klórátképződés helyett) oxigénképződéssel járó reakcióban elbomlik. Hypós mosóvíz esetén az egyszeri átfolyás általában elégséges, de az „Offspec” minőségű hypo megsemmisítése során a keringtetést többször kell elvégezni. A hypo keringtetését addig végzik, amíg klórtartalma kellően alacsony (5 mg/l alatti) nem lesz. Az „Offspec” hypo esetében a képződött folyadék rendszeridegen anyagokat nem tartalmaz, de magas a nátrium-klorid tartalma, így a technológiába visszavezethető. Az aktív klór tartalom további csökkentéséhez nátrium-szulfítot adagolnak, amíg az aktív klór tartalom le nem csökken 0,5 mg/l alá. A keletkező szennyvizet mennyiségi és minőségi ellenőrzés után a szervesetlen szennyvíz csatornára vezetik. A kibocsátási pont várható adatai:

- KpKTJ név: hypo bontó szennyvize
- EOv koordináták: Y = 769.760; X = 323.499 (5. ábra; ■ hypo)
- Hely: Berente 657 hrsz.-ú ingatlan
- Javasolt önellenőrzési gyakoriság: negyedévente

A **kezelés**, mint fentebb írtuk, **nem tartozik a klórgyártáshoz**, elsősorban a Klóralkáli Kiszerelés tevékenységéhez köthető. A technológiai folyamat végeredményét, megfelelőségét a kibocsátott szennyvíz aktív klór tartalma határozza meg, ezért a javasolt határérték erre a szennyező anyagra vonatkozik.

Az itt kibocsátott

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| <b>szennyvíz mennyisége:</b>        | 700-1000 m <sup>3</sup> /év |
| <b>javasolt egyedi határértéke:</b> |                             |
| aktív klór                          | 0,5 mg/l.                   |

## 17.6. Csapadékvizek

A BorsodChem területére hulló nem szennyezett csapadékvizeket a gyártelep teljes területén kialakított csapadék csatornahálózat gyűjti össze. Ennek a rendszernek is a végpontja a Szennyvíztisztító Telep, ahol a szennyvizeket tisztítják, és a tisztított vizet a Sajóba engedik. A jelenlegi rendszer üzembiztonságát a termelő üzemek, és a befogadó Sajó között reálisan már nem lehet fokozni.

## 17.7. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve

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 – ahogy azt fentebb bemutattuk – jóváhagyta. A klórgyártás ellenőrzött vízáramait, a mintavételi pontokat, azok EOv koordinátáit a 17.4. pont alatt közöltük, az elemzett vízkémiai mutatókat pedig a 30. és 31. táblázatok mutatják be.

A BorsodChem a szennyvízkibocsátásainak önellenőrzését 2019-ben a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat 35500/10609-2/2018.ált. számú határozatával jóváhagyott önellenőrzési terv alapján végezte, amely 2019. 01. 01-től érvényes. Ezen jóváhagyott önellenőrzési tervben az előző évhez képest jelentős változások történtek. A fenti határozat, illetve az önellenőrzési terv már tartalmazza ezen változásokat, amelyek az alábbiak voltak:

- Az ammóniaüzemi szennyvízkibocsátás önellenőrzése a jogszabályban előírt 15 m<sup>3</sup>/d alatti szennyvízkibocsátás miatt megszűnt. A vonatkozó egységes környezethasználati engedély ügyiratszáma: BO-08/KT/01341-15/2018.
- A higanykatódos elektrolízissel történő klórgyártás 2018. 06. 29-én leállt. Az üzem higanyos technológiai szennyvízkibocsátásának önellenőrzése ezzel egy időben megszűnt.
- A higanykatódos elektrolízis leállításával egy időben elkezdődött az MC2 klórgyártó üzemrész próbaüzeme, amely ma már folyamatosan üzemel. A keletkező technológiai szennyvíz (savas regenerátum) kibocsátására a hatóság egységes környezethasználati engedély BO-08/KT/9212-18/2017. számú módosításában hozzájárult.
- A higanykatódos elektrolízis leállítását követően – a hatósággal egyeztetett és jóváhagyott leszerelési terv alapján – megkezdődött a technológiai anyagmentesítése, majd bontása. A keletkező szennyvíz előkezelését a már korábban is üzemelő rendszeren végzik. Erről a 11. fejezetben írtunk. A szennyvíz kibocsátási engedély ügyiratszáma: 35500/7433-1/2018.ált.

A 2019. évre vonatkozó Mintavételi Programot a BorsodChem a jogszabályoknak megfelelően az OKIR rendszeren keresztül nyújtotta be a hatóság részére.

A BorsodChem Szennyvíztisztító Telepéről a közvetlen bevezetés a Sajóba történik. A bebocsátott tisztított szennyvíz vizsgálatát jelenleg a fentebbi határozattal jóváhagyott Önellenőrzési Terv szerint végzik. A gyártelepen lévő gyártástechnológiákra vonatkozó, felszíni vízbe történő bevezetés előtti helyre előírt technológiai határértékek (AOX, KOI<sub>k</sub>, összes szerves N) illetve területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N, BOI<sub>5</sub>, összes lebegőanyag, összes higany) ellenőrzése is e terv alapján 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 Szennyvíztisztító Telep, üzemi csatorna a Parshall mérőcsatorna után

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

**Vizsgált komponensek:**

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| pH                      | KOI <sub>k</sub>    |
| ammónia-ammónium-ion    | higany              |
| nitrát-ion              | AOX                 |
| nitrit-ion              | összes lebegő anyag |
| összes szerves nitrogén | BOI <sub>5</sub>    |

**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.

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 33. táblázat tartalmazza.

**33. 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 260-9:1988 2. fejezet                    |
| nitrát-ion                                      | MSZ 1484-13:2009 5. fejezet                  |
| nitrit-ion                                      | MSZ 1484-13:2009 6. fejezet                  |
| összes higany                                   | MFF-34 BC által alkalmazott módszer szerint  |
| AOX   | MSZ EN ISO 9562:2005 9.3.2 és 9.3.4. szakasz |
| $\text{BOI}_5^*$                                | MSZE 21420-9:2004 9. fejezet (B módszer)     |

\* felszíni víz mintamátrixra 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 34. táblázat mutatja be.

**34. táblázat****A szennyvíztisztítóból a Sajóba bocsátott tisztított szennyvíz mutatói**

| Komponens                  | M.e.               | Határérték | 2015. év  | 2016. év  | 2017. év  | 2018. év  | 2019. év  |
|----------------------------|--------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $\text{KOI}_k$             | mg/l               | 150        | 52,7      | 24,9      | 32,0      | 46,6      | 32,5      |
| pH                         |                    | 6,0-9,5    | 7,7-8,9   | 7,7-9,2   | 7,4-9,1   | 7,5-9,5   | 7,5-9,2   |
| összes lebegő anyag        | mg/l               | 200        | 30,2      | 21,4      | 22,4      | 16,4      | 26,1      |
| $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ | mg/l               | 20         | <1,56     | 0,1       | <1,56     | <1,56     | <1,56     |
| összes szerves N           | mg/l               | 50         | 9,7       | 11,7      | 17,1      | 15,5      | 11,5      |
| Hg-ion                     | mg/l               | 0,01       | 0,00085   | 0,0007    | 0,0010    | 0,0020    | 0,0023    |
| $\text{BOI}_5$             | mg/l               | 50         | 5,5       | 4,6       | 6,4       | 7,8       | 9,5       |
| AOX                        | mg/l               | 2,65       | 0,440     | 0,51      | 0,74      | 0,60      | 0,6       |
| AOX                        | kg/év              | 26.480     | 2965,9    | 3533,1    | 5347,3    | 4486,19   | 5045,11   |
| kibocsátott szennyvíz      | m <sup>3</sup> /év | -          | 6.740.681 | 6.925.851 | 7.206.562 | 7.735.614 | 7.868.816 |

**17.8. 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 hálózatukon az arra jogosultsággal rendelkezők számára. A tervben foglaltakat, a feladatokat, teendőket a szervezeti egységeknél oktatás formájában ismertetik a dolgozókkal. A terv aktualizálását a jogszabályoknak megfelelően ötévenként, illetve lényeges változás esetén végzik el.

## 18. A tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.

### Talaj- és talajvízvédelem

E fejezet elején megjegyezzük, hogy a gyártelepen valószínűleg nincs még egy olyan hely, amelynek a talaj- és talajvízviszonyaival annyit foglalkoztak volna, mint Klór Üzem környezetével. Az erről készült jelentéseket az irodalomjegyzékben soroltuk fel, itt csak a 2015. évi felülvizsgálat [40] utáni tényfeltárásokra utalunk.

- A BorsodChem III. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció (2017) [44]
- A BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke; 2018) [56]
- A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása (2019) [59]

A területen tehát a talaj és a talajvíz szennyezettségi állapota meglehetősen jól ismert. A monitoring kutakban a talajvíz minőségét is rendszeresen ellenőrzik. **Az egykori higanykatódos cellaterem alatti higanyos szennyezést kiterjedt monitoring rendszer figyeli,** az innét vett vízminták kémiai elemzési eredményét feldolgozva, évenként értékelő jelentést küldenek az elsőfokú környezetvédelmi hatóságnak.

#### 18.1. A membráncellás klórgyártási kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe

**A membráncellás klórgyártási 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 nincs, illetve nem prognosztizálható.** A technológiák szennyezésnek kitett területein előírással, hatásos műszaki védelmet építettek, ami a kijutott anyagok talajba jutását megakadályozza.

A készülékek és csővezetékek a technológiai igényeknek megfelelő anyagúak, üzemszerű állapotban a talajt és a talajvizet szennyezés nem érheti. A készülékeket, illetve a

csővezetékek egy részét a Nyomástartó edények biztonsági szabályzata szerint rendszeresen felülvizsgáltatják. A megfelelő biztonságtechnikai óvintézkedések miatt a környezetbe, így a talajba vagy a talajvízbe sem juthatnak ki a technológiában résztvevő anyagok. A technológiai területek padlózatát és környezetét a szükséges helyeken megfelelő módon – ahol kell vegyszerálló bevonattal ellátva – burkolták. A vegyipari csurgalékvizeket – nem nagyon van ilyen – a kiépített csatornahálózattal (17. fejezet) összegyűjtik, majd a központ szennyvíztisztítón kezelik.

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

Összegezve a leírtakat, a gyártási technológiák 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. A BorsodChemben gyártelepi szinten rendelkezésre állnak még megfelelő beavatkozási tervek (Belső védelmi terv, Tűzriadó terv, Üzemi kárelhárítási terv, stb.), amelyek gyáregységi szintre is leosztva tartalmazzák egy esetleges üzemzavar bekövetkezésekor végzendő szükséges teendőket. **Üzemzavar, vagy vészhelyzet okozta szennyezésnél elegendő reakció idő áll rendelkezésre a szükséges intézkedések meghozataláig illetve a beavatkozásokra.**

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

A BorsodChem klórgyártó létesítményei a III. gyártelepen találhatók, ahol – részben egymást átfedve – két jelentős koncentrációjú szennyezés található. Az egyik a felhagyott higanykatódos klórgyártáshoz köthető higanyos talajszennyezés, a másik a DKE/VCM gyártási tevékenységgel kapcsolatos 1,2-diklóretán talajvízszennyezés. A BorsodChem megbízásából mind a két szennyezéssel (higany, DKE) behatóan foglalkoztunk, legutóbb a fejezett bevezetőjében említett tényfeltárásokban. Ezeket a tényfeltárásokat jogerős határozatok zárták le.

### 18.2.1. Talajviszonyok

A terület talajviszonyai nem ismeretlenek számunkra, hisz a legtöbb III. telepi beruházáshoz mi készítettük a talajmechanikai szakvéleményt. A talajviszonyokról jóval több és részletesebb adat áll rendelkezésünkre, mint amit egy felülvizsgálati eljárásban be kellene mutatni.

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, valamint több-kevesebb antropogén törmeléket is tartalmaznak. Igaz viszont az is, hogy a feltöltésre, tereprendezésre, a helyben megtalálható, legegyszerűbben hozzáférhető talajokat használták. Az építmények alapozásakor általában kötött, agyagos rétegek kerültek ki a munkagödörből, ezért ezeket

terítették szét. **A talajra jutott szennyeződés visszatartása szempontjából előnyös agyagrétegek emiatt a felszínen, a tereprendezést követően is megtalálhatók.** Ezzel ellenkező példát, azaz, hogy a felszínen az agyag valamilyen megjelenési formája hiányozna – az általunk, a gyártelepen mélyített – jóval száz fölötti fúrásunk során nem találtunk, azaz, **az agyag a területen mindenütt megtalálható.**

A majdnem mindenütt előforduló feltöltés alatt közel 2,0 m vastag kötött agyagos rétegek találhatók. Alattuk már a terasz kavics következik 2,5-3,0 m vastagságban. A felső része több homokot tartalmaz. A kavics fekéje – mint mindenütt a gyártelepen – rossz vízvezető képességű, de inkább vízzárónak minősíthető agyag, vastagsága 1,0 m körüli. Alatta további szürke agyag található, melynek alja kemény aleuritra települ, mely gyakorlatilag vízzárónak tekinthető.

### **18.2.2. Talajvízviszonyok**

**A szennyezések transzportja a talaj és talajvíz környezeti elemek közül a talajvízben mehet végbe,** ezért a talajvízviszonyok megkülönböztetett figyelmet követelnek meg. A monitoring kutakban észlelt vízszintadatok elemzése és több alkalommal történt egyidejű vízszintmérésekből a talajvíz áramlására vonatkozóan a következőket szűrhetjük le [56]:

- a nagyjából síknak mondható felszínű kavicsterazon a legkisebb a hidraulikus gradiens, így a jó vízvezető képesség nem párosul nagy hidraulikus eséssel,
- a kavicsteraszban a higanykatódos cellaterem környékére tehető a legkisebb talajvíz áramlási sebesség, mely különösen szembetűnő a magasabb vízállás esetén,
- a talajvíz áramlási irányára a tervezési területen is jellemző az, hogy a talajvíz-áramlási képet a domboldalak felől érkező vízutánpótlás és a völgyben, az esés irányában történő áramlás jellemzi.

A domblábi helyzetű területeken a talajvíz 10 m-nél mélyebben van, száraz időszakban előfordulhat, hogy nincs is.

A talajvízben lévő szennyezés a Sajó felé terjed. A hivatkozott tényfeltárásainkban számításokat végeztünk a feltárt jellemző szennyezők frontjának terjedési sebességére. A szennyeződések terjedési sebessége a relatíve jó vízáradó ellenére alacsony.

A területen több talajvíz megfigyelő kút található, melyeket a 4. ábrán feltüntettünk. A kutakban a vízszintméréseket és a kémiai elemzéseket a vízjogi üzemeltetési engedélyek szabályozzák. A higany monitoring kutakban a talajvízszintek 132,0-133,5 mAf, a rétegvízszintek kissé magasabban 132,5-134,0 mAf. körül ingadoznak, időnként néhány kiugró értékkel.

### **18.3. A 2015. évi felülvizsgálat óta volt tényfeltárásokról**

- **A III. telep 2016-2017. évi megismételt tényfeltárása [44].** A DKE/VCM gyártási tevékenység 2015. évi felülvizsgálati záródokumentációjában [39] jeleztük, hogy elérkezett az ideje a kármentesítő rendszer felülvizsgálatának, amivel az illetékes hatóságok egyetértettek. Ezen túlmenően, az MC2 üzem létesítése kapcsán a BorsodChem vállalta, hogy a III. telepen a részletes tényfeltárást megismétli, annak ellenére, hogy a III. telepen már két részletes tényfeltárás is volt [4], [7]. A megismételt tényfeltárást a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya a klórgyártási tevékenység BO/16/104-7/2016. számú határozata II.B.20. pontjában írta elő. A BorsodChem megbízásából a III. telepi megismételt tényfeltárását

2016 nyarán kezdtük el. A záródokumentáció 2017. január végére készült el. A tényfeltárási záródokumentációt [71] az elsőfokú környezetvédelmi BO-08/KT/1632-10/2017. számú határozatával részben elfogadta.

- **Az I. és III. teleppel valamint a szennyvíztisztító környezetével foglalkozó összevont tényfeltárás [56].** Az elsőfokú környezetvédelmi hatóságnak a fentebb említett 2017. évi III. telepi tényfeltárást [44] lezáró BO-08/KT/1632-10/2017. számú határozatának III. pont első francia bekezdésében előírta, hogy „a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 31. § (6) bekezdésével összhangban a többfajta tevékenységhez vagy mulasztáshoz kapcsolódó, egymással összefüggő hatású pontszerű szennyezőforrások összessége esetében (lásd. I. gyártelep, III. gyártelep, szennyvíztisztító szennyeződések) a kármentesítést (tényfeltárást, beavatkozást, monitorozást) összehangoltan kell végezni. Ezért a tényfeltárást folytatni kell és a folytatása során az I. számú gyártelepen, a III. számú gyártelepen és a szennyvíztisztító telep környezetében lévő szennyezettségek eredményei alapján egységes tényfeltárást, lehatárolást kell végezni.” Az „összevont” tényfeltárásról a záródokumentációt [59] 2018. decemberében benyújtottuk az ügyben eljáró első fokú környezetvédelmi hatósághoz. A záródokumentációt [83] a hatóság BO-08/KT/00076-14/2019. számú határozatával előírások megtételével részben elfogadta.
- **A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása [59].** Az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/00076-14/2019. számú határozatában előírta „a higanyszennyezéssel érintett területeken (volt Marónátron, volt Sósav üzemi cellatermek, valamint a klór üzemi cellaterem) higanykomponens vonatkozásában a 219/2004. (VII. 21.) Korm. rend. szerinti kármentesítési szakaszoknak megfelelően tényfeltárást végzését/folytatását.” Ezt a tényfeltárást 2019-ben nyújtottuk be jóváhagyásra. A tényfeltárást az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO/32/00632-5/2020. számon elfogadta

#### 18.4. A membráncellás klórgyártás területén feltárt szennyezések [56] [59]

Írtuk, a III. telepen régóta ismert két, egymást részben átfedő szennyezettség (a szennyezések évtizedekkel ezelőtt történtek). Az egyik a felhagyott higanykatódos klórgyártáshoz köthető higanyos talajszennyezés, a másik a DKE/VCM gyártási tevékenységgel kapcsolatos 1,2-diklóretán (1,2-DKE) talajvízszennyezés.

- **A klórüzemi cellaterem alatti higanyos talajszennyezés.** Európa higanykatódos klórgyártást alkalmazó üzeménél nem ritka, hogy a cellatermek alatt higanyos talajszennyezés található. Az eljárás kezdeti időszakában ugyanis még nem ismerték kellően, hogy a higany alkalmazása itt milyen környezeti kockázatot rejt magában. Miután felismerték, a megelőző intézkedéseket mindenhol megtették. A higanykatódos klórgyártás cellatermei higanyszennyezéseit 1990-91-ben a VITUKI részletesen feltárta [72]. Akkoriban még nem léteztek a felszínalatti vizekkel kapcsolatos hazai jogszabályok, de ennek ellenére, ezt a munkát a higanyos szennyezés részletes tényfeltárájának tekinthetjük. 2001-ben elkészítettük „A BorsodChem Rt. Klór, Marónátron és Sósav Üzemei alatt feltárt higanyszennyezést teljes körűen kezelő aktív védelmi koncepcióterv. A kutatási eredmények feldolgozása a 33/2000. (III. 17.) Korm. r. előírásai és szempontrendszer szerint” c. dokumentációt [4], amely már megfelelt egy tényfeltárást tartalmi követelményeinek. Ebben a VITUKI feltárási eredményeit dolgoztuk fel. Ez a tényfeltárást végül is azzal zárult, hogy az Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség (ÉMI-KÖFE)

6281-17/2001. számú határozatában, elfogadva az általunk javasolt (E) egyedi határértékeket, a higanyszennyezés kármentesítési monitoringozását rendelte el.

- **A DKE/VCM gyártáshoz köthető 1,2-DKE talajvíz szennyeződés.** Az 1,2-DKE szennyezés 2000-ben vált ismertté. A részletes tényfeltárását 2002-ben fejeztük be. „A BorsodChem Rt. III. gyártelepén ismertté vált DKE talajvízszennyezés részletes tényfeltárása. Tényfeltárás. Kármentesítési terv. Utóellenőrzés terve” c. dokumentációt [7] az ÉMI-KÖFE 11447-12/2002. számú határozatával elfogadta, egyidejűleg a környezetszennyezés felszámolására műszaki beavatkozást rendelte el. Az általunk készített „pump and treat” típusú műszaki beavatkozás tervét az ÉMI-KÖFE 8264-7/2004. számú határozatával elfogadta. Az Észak-magyarországi Vízügyi Felügyelet a H-8135-9/2004. határozatában a tervezett kármentesítő rendszer vízellátásményeinek vízjogi létesítési engedélyét megadta. A létesítmények elkészültek, és a kármentesítés az ÉMI-KTVF 2457-1/2013. (eredetileg 8044-5/2008.) számú vízjogi üzemeltetési engedélye szerint jelenleg is folyik. A kármentesítő rendszert 2015-ben átterveztük. Az elsőfokú vízügyi hatóság 35500/12442-6/2015. ált. számú vízjogi létesítési engedélye szerinti új létesítmények megépültek. A kármentesítő rendszert a BorsodChem a 35500/2216-9/2017. ált. számú vízjogi üzemeltetési engedély szerint működteti.

### 18.5. A leállított higanykatódos cellaterem körüli higanyos talajszennyezés

A leállított higanykatódos technika létesítményeinek bontásáról a 11. fejezetben írtunk. A 13.1.8. pontban a CAK BATC BAT 17 kapcsán vizsgáltuk a higanyos szennyezés helyzetét. Megismételve itt a leírtakat, a gyártelep egykori higanykatódos cellatermei körüli higanyos szennyezés részletes tényfeltárást 2019-ben ismételten elvégeztük. A tényfeltárást az eljáró hatóság BO/32/00632-5/2020. számon elfogadta. A határozat kitér a monitoringra is. Ezt a BorsodChem előírásosan végzi. **A szennyezés nyomon követésre a BorsodChem az illetékes hatóság által elfogadott aktív védelmi tervvel is rendelkezik.**

### 18.6. A membráncellás klórgyártás monitoringja

A membráncellás klórgyártásban nem is fordulnak elő olyan anyagok, amivel figyelmet érdemlő talaj- vagy talajvízszennyezés előidézhető lenne. A technológia alapanyaga az NaCl, de az ezzel előidézhető  $\text{Na}^+$  vagy  $\text{Cl}^-$  szennyezés nem tartozik a kockázatos szennyezések közé. A földtani közegre a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről szól 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet erre a két szennyezőre nem is ad meg határértéket. Lúggal vagy sósav oldattal előidézett szennyezésről sem beszélhetünk. A leírtak okán a membráncellás klórgyártásra a BO/16/104-7/2016. számú az egységes környezethasználati engedélyben, mint alapengedélyben, illetve a módosításaiban (BO-08/KT/9212-18/2017. és BO-08/KT/9212-13/2017.) nincs is nevesítve megfigyelő kút. Egy 2008-ban a BorsodChem által az elsőfokú környezetvédelmi hatóságnak írt levél az MC1 üzemre a DKE-3 kutat nevesíti. Ez az MC1 üzembrésznek gyakorlatilag a közepén van. Mi az MC2 üzembrészre a leírtak okán nem látjuk az okát annak, hogy a III. gyártelepen lévő számos megfigyelő kút közül egyet vagy többet nevesítsünk.

A III. gyártelepen több monitoring kút (35. táblázat, 4. ábra) található.

## 35. táblázat

## A BorsodChem területen lévő monitoring kutak és azok engedélyei

| Megnevezés                    | A kutak jele   | Engedély  |              |               | Mintavételi gyakoriság |
|-------------------------------|--|---|--------------|---------------|------------------------|
|                               |  | száma   | fajtája      | érvényessége  |                        |
| <b>III. telepi monitoring</b> | <b>9, 10, 11, 12, 13, 14, 54, DKE-1, DKE-2, DKE-3</b>              | H-5023-7/2001. és 35500/8957-4/2015.ált. módosítása                                 | fennmaradási | 2026. 02. 28. | negyedévente           |
| <b>DKE monitoring kutak</b>   | <b>DKE-4, DKE-6, DKE-8, DKE-9, DKE-10</b>                          | 35500/2216-9/2017.ált   | üzemeltetési | 2021. 04. 30. | negyedévente           |
| <b>Hg monitoring</b>          | <b>K-1/a, K1/b, K-2/a, K-2/b, K-3/a, K-3/b, K-6 K-7/a K-8/aV</b>   | H-886-29/1995. módosításai: 16686-3/2011., 17084-5/2012. és 35500/10643-6/2016.ált. | üzemeltetési | 2022. 10. 30  | havonta és félévente * |
|                               | <b>K-9/a</b>   | H-6948-24/2004. módosításai: 3610-6/2006. és 35500/3707-1/2015.ált                  | üzemeltetési | 2025. 04. 30  | havonta és félévente * |
|                               | <b>Hg monitoring kutak E (egyedi szennyezettségi) határértékei</b> | 6284-17/2001. és a K-9/a-ra BO-08/KT/04095-7/2018.                                  | -            | -             | -                      |

Megítélésünk szerint a III. gyártelepen több monitoring kút létesítése nem indokolt. Ezek, és a bennük rendszeresen vizsgált vízszennyezők a membráncellás klórgyártás monitoringjára általánosságban (nem tudunk nevesíteni jellemző paramétert) alkalmasak. Az alapanyag, a kősó alkotóit ( $\text{Na}^+$  és  $\text{Cl}^-$ ) a III. telepi és a higany monitoring kutakban is méri.

Itt jegyezzük meg, hogy a korábban elkezdett monitoring optimalizáció részeként, 2020 második negyedévében a BorsodChem a III. gyártelepi és a Hg-monitoring kutak vízjogi engedélyének módosítását kezdeményezte. Az eljárás folyamatban van.

## 19. A hulladékok képződése, kezelésük

### 19.1. A klórgyártás hulladécai

A klórgyártás során meghatározó mennyiségben a sólé előkészítés és kezelés (5.1., 5.3. és 5.4. pontok) folyamatában keletkeznek hulladékok. A higanykatódos üzemben megszűnt a klórgyártás, így az ebből a technológiából származó hulladékok már nem keletkeznek. A higanykatódos üzem leszerelése során keletkezett hulladékokról a 11. fejezetben írtunk

A membrános sólékörnél a szulfátmentesítést a környezetet kevésbé terhelő technológiával valósították meg (5.3. pont). Az SRS technológia nem jár hulladékképződéssel, sőt, a kinyert és kristályosított nátrium-szulfátot értékesítik. A membrános sólékörben keletkező iszap mennyisége kb. fele a higanyos sólékörének, valamint a sólékezelés során báriummal szennyezett csomagolási hulladék sem keletkezik.

A BorsodChem a keletkezett veszélyes hulladékok mennyiségét és kezelésük módját az első fokú környezetvédelmi hatóságnak az éves adatszolgáltatás során elektronikusan (az OKIRkapu használatával) megküldi. Az ezen adatszolgáltatás során benyújtott adatokat a klórgyártás veszélyes és nem veszélyes hulladékaikról a 36. és 37. táblázatban mutatjuk be.

36. táblázat

**A klórgyártás veszélyes hulladékai 2016-2020. I. féléve között [kg]**

| Kód       | Megnevezés   | 2016.<br>év    | 2017.<br>év    | 2018.<br>év   | 2019.<br>év   | 2020. I.<br>félév |
|-----------|--|----------------|----------------|---------------|---------------|-------------------|
| 06 01 01* | kénsav és kénessav   | -              | -              | -             | -             | 4.518             |
| 06 01 06* | egyéb sav  | 3.719          | 11.614         | 13.559        | 5.427         | 5.293             |
| 06 02 05* | egyéb lúg  | 1.800          | 7.669          | 25.181        | 5.469         | 1.952             |
| 08 04 09* | szerves oldószereket vagy más veszélyes anyagokat tartalmazó ragasztók, tömítőanyagok hulladéka  | 161            | 553            | 565           | 327           | -                 |
| 13 02 08* | egyéb motor-, hajtómű- és kenőolaj   | 795            | 1.411          | 5.711         | 2.890         | 953               |
| 15 01 10* | veszélyes anyagokat maradékként tartalmazó vagy azokkal szennyezett csomagolási hull.  | 8.623          | 8.025          | 3.631         | 1.563         | 185               |
| 15 02 02* | veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok (ideértve a közelebből meg nem határozott olajsűrőket), törlőkendők, védőruházat | 5.151          | 3.657          | 3.387         | 2.658         | 607               |
| 16 03 05* | veszélyes anyagokat tartalmazó szerves hull.   | -              | 4.860          | 11.869        | -             | -                 |
| 16 06 01* | ólomakkumulátorok  | 31             | -              | 101           | -             | 99                |
| 16 07 08* | olajat tartalmazó hulladék   | 38.640         | 19.630         | 3.040         | -             | -                 |
| 16 07 09* | egyéb veszélyes anyagokat tartalmazó hulladék  | -              | -              | -             | -             | 2.345             |
| 17 01 06* | veszélyes anyagokat tartalmazó beton, téglá, cserép és kerámia frakció vagy azok keveréke  | 6.646          | -              | 8.820         | 147           | 21.760            |
| 17 05 03* | veszélyes anyagokat tartalmazó föld és kövek   | 6.440          | 60.260         | 340           | -             | -                 |
| 17 06 01* | azbesztartalmú szigetelőanyag  | 78             | -              | -             | -             | -                 |
| 17 06 03* | egyéb szigetelőanyag, amely veszélyes anyagból áll vagy azokat tartalmaz   | 4.925          | -              | 1.400         | 1.600         | 206               |
| 17 06 05* | azbesztet tartalmazó építőanyag  | 42.000         | -              | -             | -             | -                 |
| 17 09 01* | higanyt tartalmazó építési-bontási hulladék  | 9.160          | 3.360          | 10.280        | 1.720         | -                 |
| 17 09 03* | veszélyes anyagokat tartalmazó egyéb építési-bontási hulladék (ideértve a kevert hull.-ot is)  | -              | -              | -             | 5.180         | 1.445             |
| 19 08 10* | olaj-víz elválasztásából származó zsír-olaj keverék, amely különbözik a 19 08 09-től   | -              | -              | -             | 151           | -                 |
|           | <b>összesen</b>  | <b>128.169</b> | <b>121.039</b> | <b>87.884</b> | <b>27.132</b> | <b>39.363</b>     |

37. táblázat

**A klórgyártás nem veszélyes hulladékai 2016-2020. I. féléve között [kg]**

| Kód      | Megnevezés   | 2016.<br>év | 2017.<br>év | 2018.<br>év | 2019.<br>év | 2020. I.<br>félév |
|----------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|
| 06 05 03 | a folyékony hulladéknak a képződése helyén történő kezeléséből származó iszap, amely különbözik a 06 05 02-től | 5.356.640   | 4.827.540   | 3.053.870   | 2.807.720   | 1.413.650         |
| 15 01 01 | papír és karton csomagolási hulladék   | 2.671       | 2.294       | 3.585       | 5.198       | 5.636             |
| 15 01 02 | műanyag csomagolási hulladék   | 4.089       | 3.611       | 5.672       | 4.071       | 2.955             |
| 15 01 03 | fa csomagolási hulladék  |             |             |             | 5.440       |                   |
| 15 01 04 | fém csomagolási hulladék   | 1.522       | 178         | 1.820       | 450         |                   |
| 15 01 05 | vegyes összetételű kompozit csomagolási hulladék   |             |             |             |             | 130               |
| 15 02 03 | abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat, amely különbözik a 15 02 02-től                          | 950         | 248         | 6.132       | 5.810       | 269               |
| 16 01 03 | hulladékká vált gumiabroncsok  | 100         | 1.151       | 1.084       |             |                   |
| 16 02 14 | kiselejtezett berendezés, amely különbözik a 16 02 09-től 16 02 13-ig terjedő hulladéktípusoktól               | 904         | 2.087       | 205         | 1.413       | 2.843             |



| Kód      | Megnevezés   | 2016.<br>év      | 2017.<br>év      | 2018.<br>év      | 2019.<br>év      | 2020. I.<br>félév |
|----------|--|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 17 01 07 | beton, tégl, cserép és kerámia frakció vagy azok keveréke, amely különbözik a 17 01 06-tól         | 659.682          | 4.880            |                  |                  |                   |
| 17 02 03 | műanyag  | 24.710           | 22.327           | 9.720            | 38.650           | 4.570             |
| 17 04 02 | alumínium  | 2.860            | 2.020            | 4.550            | 3.560            | 1.482             |
| 17 04 05 | vas és acél  | 56.911           | 226.180          | 88.680           | 80.480           | 87.967            |
| 17 04 07 | fémkeverék   | 76.061           | 4.984            | 1.618            | 2.661            | 3.550             |
| 17 04 11 | kábel, amely különbözik a 17 04 10-től   | 310              | 1.743            | 320              | 1.210            | 90                |
| 17 06 04 | szigetelő anyag, amely különbözik a 17 06 01 és a 17 06 03-tól                                     | 29.270           | 12.520           | 14.100           | 16.246           | 3.850             |
| 17 09 04 | kevert építési-bontási hulladék, amely különbözik a 17 09 01-től, a 17 09 02-től és a 17 09 03-tól | 7.920            | 33.070           | 10.387           | 22.680           | 17.750            |
| 19 09 05 | telítődött vagy kimerült ioncserélő gyanták  |                  |                  | 18.204           | 899              | 326               |
| 20 01 01 | papír és karton  | 29               | 875              | 2.315            | 3.100            | 19                |
|          | <b>összesen</b>  | <b>6.224.629</b> | <b>5.145.708</b> | <b>3.222.262</b> | <b>2.999.588</b> | <b>1.545.087</b>  |

A 36. és 37. táblázatok részben olyan bontási hulladékokat is tartalmaznak, amelyeket nem jelenítettünk meg a 12. táblázatban.

Ahogy az a 37. táblázatban látható a nem veszélyes hulladékok közül a 06 05 03 kódú (folyékony hulladékok keletkezésük helyén történő kezeléséből származó iszapok, amelyek különböznek a 06 05 02-től megnevezésű), a köznapi használatban **a sólérszűrési iszap mennyisége a meghatározó**. Ezt a hulladékot 2014. év végétől a BorsodChem Zagyter 2018. szeptember 18-án volt üzembeveteléig ZV Zöld Völgy Nonprofit Kft. (3720 Sajókaza, 082/21. hrsz.) Sajókaza Orbán-völgyi regionális hulladéklerakóján (KTJ: 100322418, KTJ<sub>létesítmény</sub>: 101623857) helyezték el. **A sólérszűrési iszapot 2018. szeptember 18-át követően a BorsodChem Zagyteren kialakított hulladéklerakón rakják le**. A lerakó egységes környezethasználati alapengedélyének száma: 776-25/2013.

## 19.2. 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). Innét a Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzem Hulladékkezelő Telepén található üzemi gyűjtőhelyre szállítják. A BorsodChem telephelyét kerítés zárja el a környező területektől, az üzemi gyűjtőhely ezen belül helyezkedik el, és a veszélyes hulladékok gyűjtését szolgáló rész külön is körülkerített. A klórgyártás során keletkező hulladékokat is itt, hulladék fajtánként egymástól elkülönítve helyezik el.

A klórgyártás létesítményeiben 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 klórgyártás és a klóralkáli kiserelés során keletkező hulladékokat az üzemi gyűjtőhelyen hulladék fajtánként, egymástól elkülönítve helyezik el. Ezek a munkahelyi gyűjtőhelyek megfelelnek az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. 13. § 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 szakcégekre bízzák. A hulladék szállítását döntően a

BorsodChem saját szállító járműveivel maga végzi megfelelő engedélyek alapján, másrészt hulladékszállításra az ártalmatlanító partnerek is végeznek.

#### **Szállítók:**

- BorsodChem az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 14/11.101-14/2015. (nem veszélyes hulladékok) és a PE/KTFO/04044-8/2018. (veszélyes hulladékok) számú engedélyei alapján
- ÉMK Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft., Sajóbábony  
eng. szám: PE/KTF/2274\_8/2017.                      érvényes: 2022. 04. 14.
- Flora'S Hulladékbegyűjtő és Szállító Kft (SARPI Dorog szállítója):  
eng. szám: OKTF-KP/10605-12/2016.                      érvényes: 2021. 12. 12.

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”-hoz szállít.

#### **Átvevők:**

- ECOMISSIO Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. Az ECOMISSIO Kft. engedélyei:  
- Tiszaújvárosi üzem: BO-08/KT/06283-13/2019. érvényes: 2022. 08. 31.  
- Tiszavasvári Üzem: 4101-15/2016. érvényes: 2021. 05. 10.
- ÉMK Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft., Sajóbábony  
BO-08/KTF/6405-23/2017. érvényes: 2026. 12. 31.
- SARPI Dorog Környezetvédelmi Kft., Dorog  
4505-9/2009. érvényes: 2025. 06. 30.
- Cirkont Neo Zrt., Sajókaza  
BO-08/KTF/7454-26/2017. érvényes: 2035. 12. 31.
- Evolube Kft. Sóstófalva  
(hasznosítási eng): 10307-6/2011. érvényes: 2021. 11. 30.
- (BorsodChem Zagytéri lerakó  
776-25/2013. érvényes: 2023. 10. 31.)

A BorsodChem Zrt. gyárterületéről, így a klórgyártás és a klóralkáli kiszerelés területéről is, a kommunális hulladékot a ZV Zöld Völgy Közszolgálati Nonprofit Kft. (3700 Kazincbarcika, Munkácsi tér 1.) szállítja el a Sajókaza Orbán-völgyi regionális hulladéklerakóra (KTJ: 100322418, KTJ<sub>létesítmény</sub>: 101623857).

### **19.3. Más szervezettől átvett hulladékok**

A BorsodChem más gazdálkodó szervezettől 2012. február 01-ig nem vett át hulladékot, begyűjtéssel nem foglalkozott. Ezt követően is csak a 100%-os BorsodChem tulajdonú BorsodChem MDI Termelő Kft. hulladékait vette át. Jelenleg a gyártelepen lévő Borsod Chenfeng Chemical Kft. VPI Üzemének hulladékai is ide kerülnek.

### **19.4. 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 hulladékai mennyiségét hatékonyan, mind technológiai módosításokkal, mind pedig a technológiai fegyelem további szigorításával is csökkentse. A BorsodChem a lehetőségekhez képest egyre nagyobb szerepet tulajdonít a hulladékok reciklálásának, újrahasznosításának. Ezeket a fontos feladatokat a vállalati ösztönző rendszerbe is beépítették.

## 20. Zaj és rezgés

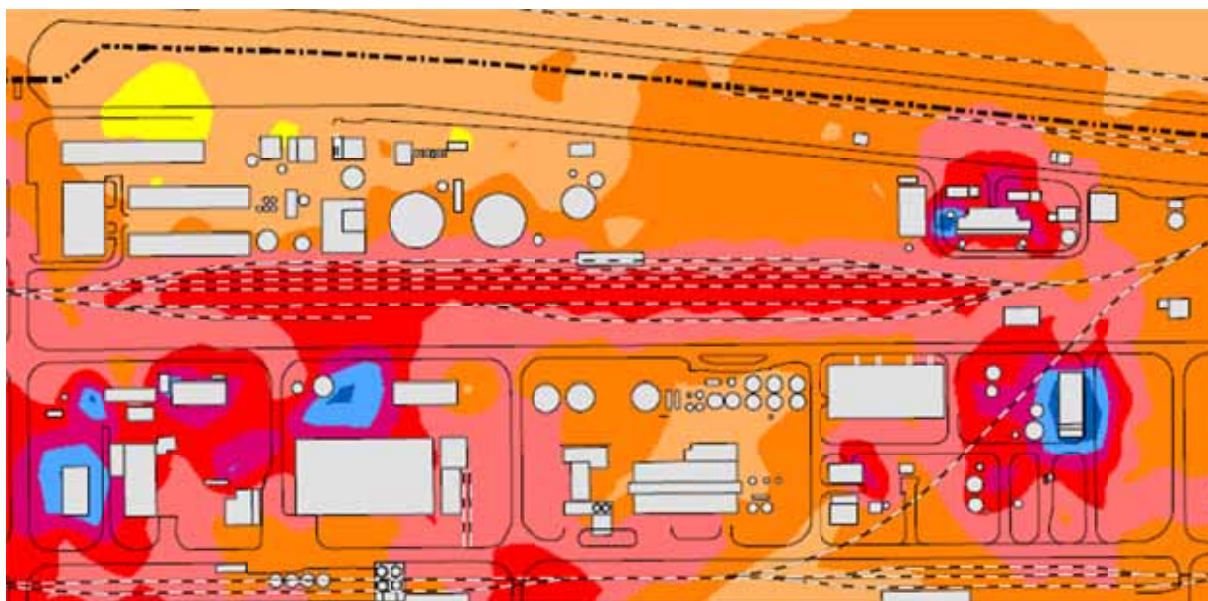
### 20.1. Zajkibocsátás

Maga az elektrolízis folyamata nem jár zajjal, a két gyártósort kiszolgáló létesítményekben vannak zajforrások. A BorsodChem gyártelepét a környezeti zaj alapállapotának meghatározásához 2013. évben részletesen felmérték (20.3. alatt). Az akkor készült zajtérkép ide vonatkozó részletét a 31. ábrán mutatjuk be.

A zajosabb létesítmények a következők:

- Hamon hűtőtorony a B zónában, (5. és 15. ábra)
- GEA hűtőtorony az MC1 üzembrészben, (5. és 15. ábra)
- hűtőtorony az MC2 üzembrészben, (5. és 15. ábra)
- a hidrogénkezelés fűvója (kompresszor; MC1),
- a klórcseppfolyósítás kompresszorai a B zónában, (5. és 15. ábra)
- Hypo egység,
- szulfát kristályosító.

A 2013-as felmérés óta a zajkörnyezetben változások zajlottak le, mert ahogy azt már többször írtuk, a higanykatódos elektrolízist leállították, így megszűntek azok zajforrásai (pl. a higanycellás klórmentesítő egység vákuumszivattyúja). A B zónában lévő, a Hamon hűtőtornyot megtartották és az E-zónában, az MC2 technológiához tartozóan is létesítettek egy hűtőtornyot. Az MC1 és MC2 zajosabb létesítményei jórészt megegyeznek.



**31. ábra**

Kivágat a BorsodChem zajtérképéből

**Jelmagyarázat:**

- telekhutár
- ütszegély
- - - vasútvonal
- üzemi épület, objektum
- telekhutáron 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

Jelmagyarázat  
a 31. ábrához

A fentebb felsoroltakon kívül több kisebb szivattyú, kompresszor és hűtő is van még a technológiai rendszerben, amelyek együttes hatásai adják a klórgyártás zajkibocsátását. A felsorolt berendezések a mai kor technológiai színvonalát képviselik. A technológiákban rezgéskeltő berendezések nincsenek.

Általánosságban elmondható, hogy a BorsodChem területére telepített vegyipari technológiai folyamatok olyan zajkibocsátással járnak, amelyek – annak ellenére, hogy a zajforrásokat épületekbe vagy zajárnyékoló létesítményekbe helyezik el – a gyárterület közvetlen környezetét zajjal terhelik. A klórgyártás létesítményei olyan szempontból szerencsés helyen vannak, hogy a nagyobb zajjal járó technológiák (31. ábra) a lakott területektől távolabbra helyezkednek el.

A BorsodChem célul tűzte ki, hogy fejlesztéseiben hangsúlyosan megjelenik a környezeti zajterhelés elleni hatékony küzdelem. A fejlesztési céljaiknál kiemelt koncepció – összhangban az elfogadott Zajvédelmi intézkedési tervvel – a lakott területeket érő zajterhelés fokozatos csökkentése.

## 20.2. A technológiai terület helyszíne, védendő objektumok

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

A klórgyártás technológiai egységei egymás közelében, de nem összefüggő területen, a BorsodChem gyártelepén belül állnak (3-5. ábra). A létesítmény-együttes egy tömböt képez a III. gyártelepen. A vizsgált térség iparterület, az alkalmazott technológiáknak megfelelő laza beépítettséggel: üzemcsarnokokkal, tartályokkal, hűtőtornyokkal, raktárakkal, és más, különböző célú építményekkel. A klórgyártás technológiai létesítményeit a gyártelepen belül más üzemek, építmények fogják közre (3-5. ábra). A létesítmény-együttest Berente egy részének lakóházaitól a volt berentei bánya meddőhányója – ami egy a természetes dombvonulat folytatásának tekinthető – választja el, amely zaj szempontjából részben leárnyékolja, mintegy védi azokat. A membráncellás cellatermek sarkától a legközelebbi berentei épületek kb. 500 méterre állnak. Kazincbarcika messzebb van, és több üzem is települ a város és a klórgyártás létesítményei között.

## 20.3. A környezeti zaj állapota

A 20.1. pont alatt bemutatottuk a technológia zajforrásait. Maga az elektrolízis folyamata zajtalan, de számításba veendő zajforrást jelentenek a felsorolt létesítmények. Ezekben főként kompresszorok a zajforrások, amelyek zajkibocsátása megfelel az érvényben lévő előírásoknak, és a lehetőségekhez képest hangszigetelt épületekben helyezték el azokat.

Környezeti zaj határérték túllépés miatt az ÉMI-KTVF 13396-1/2013. számú határozatával és a 13396-4/2013. számú végzésével kötelezte a BorsodChemet – a 287/2004. (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 bemutatta

- a zajforrás elemzés módszereit, az elemzések és vizsgálatok metodikáját,
- a BorsodChem területén elvégzett zajmérések eredményeinek értékelését,
- a zajmodell felépítését,
- a zajsámítások 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 BorsodChem területén belül a 31. ábra mutatja az ÉMI-KTF-hez benyújtott dokumentáció zajtérképének kivágatán a klórgyártás zajkörnyezetét. A klórgyártás üzemterületén a zajterhelés 60-80 dB közötti, közvetlen közelében pedig 50-60 dB közötti. Az egyik legzajosabb, lakóterülethez is viszonylag közeli létesítmény a felméréskor, az MC1 üzemrész kétszekciós GEA hűtőtornya volt, amelynek meghatározó zajforrása a tetején található két nagyméretű hűtőlevegő ventilátor ( $L_{WA} = 91,1$  dB), illetve a két hosszanti oldalán kialakított kb. 100 m<sup>2</sup> felületű hűtőlevegő belépő nyílás.

**A klórgyártásnak erre a hűtőtornyára az intézkedési terv konkrét megvalósítandó zajcsökkentési előírásokat tett.** Ezek a következők:

- I. 2015. 01. 01.-2017. 08. 31.: Klór Üzemre nincs feladat megfogalmazva
- II. 2018. 01. 01.-2022. 08. 31.: I. ütem: A légbeszívó nyílásra merőleges falszakaszok építése tetőszerkezettel, zajvédő fal építése (326 m<sup>2</sup>).
- III. 2023. 01. 01.-2024. 08. 31.: II. ütem: A meglévő kürtők (2 db) helyett 6 m magas, belső felületén hangelnyelő kialakítású diffúzorok építése.

Az intézkedési tervet az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozatával elfogadta, és annak három ütemben történő végrehajtására kötelezte a BorsodChemet. A II. pontban megfogalmazott I. ütem megvalósítási határideje 2022. aug. 31. A zajvédő fal prototípusa egy másik BorsodChem-es létesítményen elkészült (Salétromsav Üzemi hűtőtorny), az elvégzett mérések szerint képes teljesíteni a zajvédelmi elvárásokat. Egy ilyen zajvédő falat fognak majd telepíteni a megadott határidőig az MC1 üzemi A&D-zónában álló hűtőtornyra is (15. ábra). A másik, a B-zónában lévő hűtőtorny (Hamon; 15. ábra) is jelentősebb zajforrás volt, de mivel ez messze van lakott területtől, ott nem volt szükség másodlagos zajcsökkentő létesítményre.

A BorsodChem területén telepítendő, megépítendő további primer (meghatározó) zajforrásokat (pl. hűtőtornyok) az intézkedési tervhez kapcsolódóan további részletes szakértői vizsgálatoknak vetik alá. A telepítést megelőzően megalapozó tanulmányok készülnek, hogy a létesítmény hogyan illeszthető be az adott zajkörnyezetbe. Ezek a tanulmányok pl. a hűtőtornyok költséghatékony zajcsökkentési műszaki megoldásait is vizsgálják, amely alapjául szolgálnak a további zajcsökkentési intézkedések megvalósításához. Megjegyezzük, hogy az intézkedési terv végrehajtása során meghatározott feladatokkal – amelyeket fentebb az MC1 üzemrész hűtőtornyára bemutattunk – egyenértékű alternatív műszaki megoldások is kivitelezhetők.

## 20.4. Az MC2 létesítmény környezeti zajhatásai

Az MC2 üzemrész a fentebb hivatkozott Zajvédelmi Intézkedési terv lezárása után épült, ezért vizsgáljuk azt külön. Az intézkedési terv szerint minden beruházás akusztikai tervezésénél figyelembe kell venni, hogy az új zajforrások létesítése után a BorsodChem környezeti zajterhelése az előírt megítélési pontokon ne növekedjen jelentősen. Nem szabad, hogy túllépje az előírt határértéket (máshol sem lehet határérték feletti a zajterhelés, de ha az előírt megítélési pontokon teljesülnek a határértékek, akkor nagy valószínűséggel egyebütt is). A BorsodChem meglévő zajforrásai mellett újak csak abban az esetben létesíthetők, amennyiben azok nem okoznak határérték feletti környezeti zajterhelést. A fentebbiek figyelembe vételével minden beruházási tendert zajvédelmi szempontból úgy írnak ki, hogy a berendezések lehetőleg alacsonyabb zajteljesítményűek legyenek, mint a meglévők, és működésbe lépésük után (elsődleges és másodlagos zajcsökkentési intézkedésekkel) ne okozzanak – a későbbi esetleges fejlesztéseket is figyelembe véve – a legközelebbi megítélési ponton (esetünkben Berentén) összességében  $L_{AM} = 30$  dB-nél magasabb környezeti zajterhelést. Ez a követelmény a hangnyomásszintek energetikai összegzéséből vezethető le. Ezért előírták – biztonsági tartalékot is beépítve –, hogy az újonnan létesítendő zajforrásokra vonatkozó megengedhető legnagyobb környezeti zajterhelés határértéke a kritikus megítélési pontokon  $L_{Aeq} \leq 25$  dB(A) lehet. Így történt ez az MC2 beruházás beszállító tendereinek zajvédelmi követelményeinek kiírása kapcsán is.

Az 5. ábra és 15. ábrák bemutatják az E-zónában megépült MC2 létesítményeit. Az új egység megépítésével ugyanazok a zajforrások jelentek meg, melyek az MC1 létesítményben is üzemelnek. A főbb, nagyobb zajkibocsátással járó egységek: az új hűtőtorony, a kompresszorház, a sólé klórtalanítás berendezései (benne a vákuumszivattyúk), a lúgtöményítő egység, a szulfát visszanyerő (kristályosító). Ezek gépészeti berendezéseit úgy választották (eleve úgy írták ki a beszállítói tendert), hogy a mai kornak megfelelő zajteljesítményűek legyenek. Ezeket a létesítményeket az E-zónában, egy kb. 165 x 66 méteres részen (5. és 15. ábra), részben szabadtéren, részben pedig épületen belül (kompresszorházban) telepítették, a technológiai kapcsolatok miatt a MC2 cellaterem köré.

A létesítmény megvalósulása után – a garanciális kimerés keretében – a BorsodChem megbízásából az említett konzorcium egyik tagja, a Fonor Kft. mérésekkel vizsgálta az új membráncellás egység legfőbb zajforrásának, az új hűtőtorony működéskor fellépő környezeti zajterhelést. Ezután modellezéssel megállapították, hogy az MC2 üzemi új Hamon hűtőtorony számított zajterhelése a  $L_{Aeq} = 24$  dB(A), amely a kritikus megítélési ponton (Berente, Marx K. u. 22.) nem haladja meg a megállapított  $L_{Aeq} \leq 25$  dB(A) zajterhelési követelmény értéket, tehát megfelel. A mérésekkel aktualizált zajmodell (IMMI) alapján készült domináns zajforrás elemzés a berentei terhelési pontokon nem mutat a tervezettnél nagyobb primer hatást az üzemrész hűtőtornyának működése kapcsán.

A BorsodChem szakemberei által készített **Klór üzem MC2 üzemrész próbaüzemi kiértékelés** című dokumentációban a következőket írják: „...a próbaüzem mindezek mellett **zajvédelmi szempontból lezárható, a zajterhelési határérték Berentén teljesül.**”

## 20.5. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete

Ahogy azt bemutattuk, a klórgyártás és a szomszédos (Polimer II. Üzem, Villamos üzem, BC Erőmű és kazánüzem, stb.) technológiai létesítményei közvetlenül 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. Ugyanez vonatkozik a gyártelep teljes egészére is. 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 település 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 klórgyártás) 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 klórgyártás létesítményeire nem lehet értelmezni.

Az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozata III. 3. pontja írja, „a zajcsökkentési intézkedési tervet lezáró mérés jegyzőkönyvnek része kell legyen, a BorsodChem Zrt. területen lévő valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolása, illetve táblázatos formában meg kell adni a hatásterületen belül lévő védendő épületek 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet 2. számú mellékletének 6. pontja szerinti adatokat.” A Zajcsökkentési intézkedési terv III. fázisának előírt befejezési időpontja 2024. augusztus 31. **Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását.”**

## 20.6. Az alapanyag és a készáruszállítás hatásai

A BorsodChem üzleti jelentései szerint többéves átlagban a teljes anyagforgalomból a vasút részesedése kb.  $\frac{3}{4}$ , közúté pedig  $\frac{1}{4}$  rész volt. **A klórgyártás alapanyaga, a kősó továbbra is vasúton érkezik a gyártelepre.** Az előállított klórgázt teljes egészében a telephelyen működő technológiákban használják fel, és az a termékekbe beépülve hagyja el a gyártelepet. A késztermékek kiszállítási módjában nem lesz változás. Ebből adódóan az MC2 üzemszámításba állását követően sem volt a közúti szállításhoz eredeztethető, kimutatható mértékű zajnövekmény a gyártelep közvetlen környezetében.

## 21. Élővilág

A felülvizsgálat tárgyát képező klórgyártási 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 kibocsátások hatásterülete (pl.: levegőtisztaságvédelmi) alig terjed túl a gyártelepen. A környező 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 növénytakarulás 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-Petraeae cerris*), a rá jellemző fajösszetétellel. Megemlíthető még a korábban felhagyott parlagok bebokrosodása, akáccal történő beerdősülése. Tekintve, hogy a területet csak többszörösen átalakított, leromlott állapotú, tájidegen fajaktól 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 BorsodChem klórgyártási tevékenysége veszélyt jelentene.

## 22. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során

Megismételve a 2.9. pontban leírtakat, az elmúlt 5 évben a klórgyártással összefüggésben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 11. melléklet szerinti jelentés köteles súlyos baleset négy volt. Ezek a következők:

1. 2016. 04. 12. A Klór Üzem és Donauchem Kft. közötti sósav vezeték szerelvény meghibásodása miatt sósav oldat került a szabadba.
2. 2017. 01. 11. A Klór Üzem TK-525 technológiai sólértartály elszívó vezetékének elfagyása okán klór tartalmú sólé került a szabadba.
3. 2018. 04. 08. 2. esemény ugyanazon a napon. A higanykatódos üzemrészben végzett leállási folyamat során nyomásingadozás alakult ki, aminek következtében klórgáz került a cellaterembe.
4. 2019. 05. 10. Az MC-1 üzemrészben végzett állványozási munka során a TK-5602 kondenz gyűjtőtartály betápvezetéke megsérült. Klór tartalmú kondenz került a szabadba.

Az eseményekről és kivizsgálásukról fentebb részletesen a 15.5. pontban írtunk.

## 23. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A környezet megóvása érdekében készített terveket, intézkedéseket a 2015. évben volt felülvizsgálatkor részletesen bemutattuk [40]. Fentebb már írtuk, hogy a BorsodChem a klórgyártási technológiában az utolsó felülvizsgálat óta érdemi változásokat végzett, leállította a higanykatódos elektrolízist, megépítette és próbaüzem után elindította az MC2 membráncellás klórgyártó üzemrészt. Ennek megfelelően módosítani kellett a BorsodChem Biztonsági Jelentését, amelyet – ahogy azt a 2.8. pont alatt bemutattuk – a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, mint Iparbiztonsági Hatóság a 35500/9701-10/2018.ált. számú határozatával elfogadott (3. táblázat). Az MC2 létesítményre benyújtott biztonsági jelentés a 35500/461-8/2017.ált számú katasztrófavédelmi engedély (egységes biztonsági jelentés) kiegészítése. A katasztrófavédelmi engedély érvényessége az utolsó módosítást követő határozat keltétől számított öt év.

### 23.1. Általános biztonsági intézkedések

**A technológia azonosított legsúlyosabb eltérései a veszélyes gázok (klór, sósav), és maró anyagok (nátronlúg) szabadba jutása. Ezekből következhetnek be a legsúlyosabb balesetek.** Ezen veszélyhelyzetek kiküszöbölésére és elhárítására megfelelő módon fel kell készülni.

A BorsodChemben az előállított alapanyagok (így a jelen dokumentációban tárgyaltak 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, 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 elektronikus munkavégzési kérelemmel (korábban 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 15.3. pontban ismertettük, hogy a BorsodChemben folytatott klórgyártás és a Klóralkáli Kiszűrés 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 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról (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 ajánlásainak való 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 (vésnitrogén, 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,
- 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,
- a munkavállalók és az alkalmazottak képzése, továbbképzése során a mentéssel, kárcsökkentéssel, kárfelszámolással kapcsolatos tevékenységet, feladatokat oktatja, gyakoroltatja,
- rendszeresen tart veszély-elhárítási, mentési gyakorlatokat,

- figyelemmel kíséri a vonatkozó szakirodalomban, a világban bekövetkezett veszélyes anyagok okozta súlyos balesetek okait, felszámolásuk tapasztalatait, s biztonságnövelő intézkedései meghatározása során az események tanulságait is felhasználja,
- a munkavállalókat és az alkalmazottakat olyan korszerű, az elérhető legjobb műszaki színvonalú egyéni, illetve kollektív védőeszközökkel látja el, amelyek a viselőik számára megfelelő védelmet biztosítanak, és alkalmasak a baleseteknél, tüzeseteknél, rendkívüli eseményeknél a biztonságos beavatkozásra,
- megfelelő számú képzett elsősegélynyújtót alkalmaz minden műszakban,
- anyag specifikus mentőegységeket működtet szállítási baleseteknél, illetve veszélyes anyag töltő-lefejtő helyein bekövetkezett balesetek káros hatásainak csökkentésére,
- tagja az Európai Klórgyártók Szövetségén (EUROCHLOR) kívül az III (International Isocyanate Institute Inc.) nemzetközi szakmai szervezeteknek. E szervezetek biztonsággal kapcsolatos követelményeit alkalmazza

**A fentiekén kívül más intézkedések meghozatalát jelenleg nem tervezik.**

### **23.2. Biztonsági Jelentés. Belső Védelmi Terv**

A BorsodChemet a 2011. évi CXXVIII. törvény alapján az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság felső küszöbértéket meghaladó veszélyes üzemként vette nyilvántartásba. Ennek megfelelően a BorsodChem rendelkezik a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet szerinti elfogadott Biztonsági Jelentéssel és Belső Védelmi Tervvel. A BorsodChemre vonatkozó egységes szerkezetű biztonsági jelentést 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 35500/461-8/2017.ált számú katasztrófavédelmi engedélyét folyamatosan felülvizsgálják.** A legutóbbi módosítás az ammóniát szállító vasúti kocsik darabszáma növelés miatt volt. Akkor, 2020. április 9-én, a határozatott 35500/2460-5/2020.ált számon módosították. Az ötéves érvényességet jelenleg ezen időponttól számolják.

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.

### **23.3. 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 Hazard and Operability (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 valószínűséglelemzésre kiválasztott, az átfogó kockázathoz hozzájáruló eseményeket a következmény jellege (elhanyagolható, nem jelentős, súlyos, jelentős katasztrofális) illetve előfordulása (nem várható, valószínűtlen, ritka, eseti vagy gyakori) alapján (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 kockázatsökkentés 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 övezet 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  $3 \cdot 10^{-7}$ .

#### 23.4. A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése

A technológiából adódó vészhelyzet lehetősége 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 környezetre leginkább kockázatot jelentő következményekre (mérgező gázok levegőbe kerülése, tűz, robbanás) meghatározták, hogy mely elemi események vagylagos/együttes bekövetkezése vezethet súlyos következményekhez. Az elemi események logikai kapcsolatából hibafát képezve és azokhoz valószínűséget rendelve adódott a veszélyes események bekövetkezési valószínűsége.

A Biztonsági jelentésben áttekintették, hogy a klórgyártásra vonatkozó egyéni kockázatok meghaladják-e a 219/2011. (X. 20.) Korm. r. rendeletben számszerűsített,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $3 \cdot 10^{-7}$  esemény/év kockázati szintjeit. A HAZOP módszerrel azonosított veszélyes események közül feltételezhető súlyos balesetek következményeként a veszélyes anyag, nevezetesen a klór zárt rendszerből való kikerülése szerepelt. A veszélyes gázok zárt rendszerből való kikerülése jelenti a súlyos baleseti veszélyeztetést. A korábbi, a 2010. és 2015. évi felülvizsgálati záródokumentációkban [26], [40] bemutatotthoz képest nincs lényegi változás.

A klórgyártás esetében a HAZOP módszerrel azonosított veszélyes események közül feltételezhető súlyos balesetek következményeként a veszélyes anyag, nevezetesen a klór zárt rendszerből való kikerülése szerepel. A veszélyelemzéssel feltárt csúcsesemények közül **a BorsodChem szakértői klórüzemi szintű kiemelt csúcseseményként értékelik egy klórszállító vasúti vagon flexibilis lefejtő vezetékének teljes keresztmetszeti törését, ennek a legnagyobb a veszélyességi övezete.** Ezt a feltételezhető eseményt a fentebb említett két korábbi dokumentációkban bemutattuk.

A zárt térből kikerülő anyag alapján háromféleképpen okozhat veszélyhelyzetet

- mérgező anyag szabadba jutása (toxikus hatás) formában,
- tűzveszély formában,
- robbanásveszély formában.

A kikerült anyag – zömmel klór – fizikai hatásait a szakma elfogadott szabályai szerint modellezték, amely szerint:

- **A mérgező anyagok légköri terjedésének kockázati szintjeit tekintve  $10^{-6}$  illetve  $3 \cdot 10^{-7}$  esemény/év egyéni kockázati szinten belül lakóterület nem található, tehát az üzem által a környezetre hárított egyéni kockázat elfogadható.**
- A klórüzemi létesítmények gyártelepen belüli elhelyezkedéséből adódóan azonban a  $10^{-5}$  esemény/év egyéni kockázati szint kissé túlnyúlik a telephatáron, ami a 26-os főközlekedési út közelsége miatt veszélyes lehet.



- A hőszugárzás által képviselt kockázati szintek nem érik el a  $10^{-6}$  illetve a  $3 \cdot 10^{-7}$  esemény/év egyéni kockázati szinteket, tehát az üzem által a környezetre hárított hőterhelés kockázata elfogadható.
- A robbanási túlnyomás által képviselt kockázati szintek szintén nem érik el a  $10^{-6}$  illetve a  $3 \cdot 10^{-7}$  esemény/év egyéni kockázati szinteket, tehát az üzem által a környezetre hárított robbanási túlnyomásból származó kockázat elfogadható.

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

### ➤ Gázérzékelők a klórgyártás területén

**Gázjelzésre és a robbanásveszély észlelésére a klórgyártás (és klóralkáli kiserelés) területén életvédelmi gázjelző berendezéseket szereltek fel.** A detektorokat a leggyakoribb kezelési pontokban illetve potenciális emissziók közelébe telepítették a működtetett technológia különböző szintjein, valamint a telephatáron. A detektorok mérési elve katalitikus vagy infravörös fényelnyeléses. **Az érzékelő detektorok összeköttetésben állnak a műszerszobákkal.** A dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését. Összesen 107 db gázérzékelő van telepítve, valamint rendelkeznek még 6 db ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  és robbanás veszély érzékelésére alkalmas) mobil eszközzel is. A gázérzékelők felsorolását a 38. táblázat tartalmazza.

38. táblázat

**Gázérzékelők a klórgyártásban [db]**

| Érzékelt anyag | MC1 üzembrész | MC2 üzembrész | Klóralkáli kisz. | B-zóna |
|----------------|---------------|---------------|------------------|--------|
| hidrogén       | 6             | 7             | -                | -      |
| freon          | 1             | -             | -                | 5      |
| klór           | 17            | 38            | -                | 30     |
| sósavgáz       | -             | -             | 3                | -      |
| összesen       | 24            | 45            | 3                | 35     |

Az MC1 üzembrészben döntő többségben Sieger Apex, az MC2-ben Dräger Polytron 8100 érzékelőket használnak. A freon (szivárgás) érzékelők Murco MGD6S1L illetve Murco MGD2SC2L típusúak, míg a mobil eszköz Dräger X-am 5600 gyártmányú.

**A fentebb ismertetett telephelyi szintű és specifikus biztonságtechnikai rendszerek felügyeletét és szükség szerinti kiegészítését a BorsodChem szakemberei végzik.**

## 24. Összefoglaló értékelés, javaslatok

### 24.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat

Felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy a BorsodChem területén folytatott elektrolízises klórgyártásnak és a Klóralkáli Kiserelés tevékenységének nincsenek a környezeti elemek állapotát jelentősen befolyásoló hatásai. Ezek a hatások olyanok, 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 Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya BO-08/KT/9212-18/2017. számú és a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozatokkal módosított BO/16/104-7/2016. számú az egységes környezethasználati engedélynek megfelelően üzemel. A BorsodChemben folytatott membráncellás klór-alkáli elektrolízises klórgyártás a jogszabályokban megengedettnél nem hárít nagyobb kockázatot a környezetre.

## 24.2. A membráncellás klór-alkáli elektrolízises tevékenység hatásterülete

A BorsodChem hazánk meghatározó vegyipari üzeme, gyártelepén komplex vegyipari technológiák működnek. Ezeknek az egyike a most felülvizsgált klórgyártás, melyet egységes környezethasználati engedély birtokában gyakorolnak. **Jelen felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a 384 kt/év összes kapacitású klórgyártásnak 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.**

A 16.5. pontban bemutattuk, hogy miként modelleztük a klórgyártás légtéri kibocsátásainak hatását. A létesítmény mindkét kibocsátott légtéri összetevőjére (klór, sósavgáz) adódott számszerűsíthető (a c. definíció szerinti) hatásterület. Ezek a hatásterületek közel egyenlők és klórt illetve a sósavgázt kibocsátó kürtők a középpontjaik. Nem kívántuk egyik jellemzőt sem kiemelni, ezért úgy döntöttünk, hogy a levegőminőségi hatásterület **a klór komponenszt kibocsátó pontforrások (P29 és  $P_{\text{hypo}}$ ) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 120 m sugarú kör és a sósav komponenszt kibocsátó források (P76, P106 és P123) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 140 m sugarú kör együttes területét jelenti.** Ezt, a két körcikk alakú hatásterületet a 27. ábrán jelenítettük meg.

A 2015. évi felülvizsgálatkor elvégzett légtéri modellezés eredményeképp [40] – az akkor hatályban lévő, még nem módosított 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásai szerint – a kibocsátások egyik légszennyező komponens esetében sem érték el a jogszabályban rögzített hatásterületi koncentráció értékeket, így jogszabály szerinti levegőminőségi hatásterület akkor nem volt megállapítható. A transzmissziós számításokat jelen felülvizsgálat alkalmával azért ismételtük meg, mert

- a létesítményben megkezdte üzemszerű működését a P123 pontforrás, valamint telepíteni szándékoznak egy újabb, a  $P_{\text{hypo}}$  munkanévű pontforrást,
- a 2015. évi modellezésben a P123 pontforrás kibocsátásait felvett, becsült adatokkal modelleztük, a jelenlegi modellben már rendelkezésünkre álltak a ténylegesen mért kibocsátási értékek, illetve
- megváltoztak a levegőminőségi hatásterület nagyságának meghatározását (is) előíró 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet ide vonatkozó előírásai, és nem utolsósorban
- megszűnt a higanykatódos eljárás (a cellateremi diffúz Hg-kibocsátás).

**Összességében a kibocsátások jellege, mennyiségi és minőségi mutatói érdemben nem változtak, lényegében csak a hatásterület meghatározásának szabálya módosult.** A c.) definíció alapján mindig adódik hatásterület, ezért adódott a jelen modellezés során is egy kisebb – kizárólag csak a gyártelepre kiterjedő – hatásterület.

Ugyanakkor, ahogyan azt korábban a 22. táblázatban bemutattuk, az akkreditált légtéri kibocsátás-mérési eredményekből látható, hogy, a pontforrások emisszióinak tömegáramai [kg/h] igen alacsonyak, nagyságrendekkel a vonatkozó jogszabály szerint megadott **0,05 kg/h (klór) illetve 0,3 kg/h (sósav) tömegáram határérték alatt vannak.** Az hogy most a modellezés eredményeképp hatásterület adódott, nem a klórgyártási technológia kibocsátásának növekedéséből származik, hanem a jogszabályi előírás változásából ered.

Légszennyezőként felmerülhet még a sótéren lévő nyers kősó szerepe, mint esetleges diffúz légszennyező forrás. A kősó azonban higroszkópos. A felhasználásig tárolt só már a levegőből annyi nedvességet szív magába – a csapadék hatásáról nem is beszélünk –, hogy az még az anyagmozgatás folyamatában sem porzik ki.

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

A felszín alatti vizek esetében összetettebb a hatások megítélése. Egyik gyártelepi technológiának sincs szándékolt (direkt vagy üzemszerű) kibocsátása a talajba és a talajvízbe, ezért ebben a megközelítésben hatásterületről sem beszélhetünk. De a felszínen lévő létesítményekkel, az itt élő emberekkel, élővilággal a felszíni 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 18. fejezetben ismertettük, hogy a III. telepen, ahol a klórgyártás (és Klóralkáli Kiszerelés) létesítményei állnak a talajvíz szennyezett (1,2-DKE és higanyos szennyezés), de ez a szennyezés nem a jelenlegi működéshez köthető. A területen kármentesítő létesítmények üzemelnek (1,2-DKE), és a kármentesítési monitoring is megoldott.

A zajkibocsátás hatását a korábban már ismertetett zajvédelmi intézkedési terv készítésekor részletesen felmérték, modellezték. A 20.4. 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.

A klórgyártás a levegőminőségi hatásterülete **a klór komponenst kibocsátó pontforrások (P29 és  $P_{\text{hypo}}$ ) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 120 m sugarú kör és a sósav komponenst kibocsátó források (P76, P106 és P123) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 140 m sugarú kör együttes területét jelenti.** Ez a tevékenység közvetlen hatásterülete.

A közvetett hatásterület nem számszerűsíthető. Ezért **a közvetlen hatásterület egyben a klórgyártás teljes (közvetlen és közvetett) hatásterülete is.**

A hatásterületet a 32. ábrán jelenítjük meg. **A hatásterület Kazincbarcika és Berente települések közigazgatási területére terjed ki.**

### 24.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások

A klórgyártási technológia működésével kapcsolatban a korábbiakban nem merültek fel aggályok. **Jelen felülvizsgálatban arra a következtetésre jutottunk, hogy a felülvizsgált technika környezetvédelmi szempontból tovább üzemeltethető, külön intézkedésekre, beavatkozásokra a rendelkezésünkre álló ismeretek nem adnak okot.**







## Összefoglalás

Teljes körűen felülvizsgáltuk a BorsodChem membráncellás klór-alkáli elektrolízises tevékenységét, melyet az MC1 és MC2 üzemszervekben végeznek. Megállapításainkat, észrevételeinket jelen dokumentációban foglaltuk össze. A fő terméknek tekintett klórt a gyártelepi szerves vegyipari technológiákhoz használják fel alapvetően az izocianát gyártásban. A klór előállítására a BorsodChemben is a világviszonylatban is legelterjedtebb eljárást, a klór-alkáli elektrolízist alkalmazzák, ami a kősó (NaCl) vizes oldatának elektrolízise. A folyamat a szervesetlen vegyipar egyik legjelentősebb alaptechnológiája.

A klór-alkáli elektrolízis termékei a klórgáz és a nátronlúg, vagy más néven marónátron, és a hidrogén (esetünkben főtermék a klór, ikertermék a marónátron és a hidrogén, melléktermékek a sósav, hypo, és nátrium-szulfát). Ezek a fontos vegyipari alapanyagként szolgáló termékek a világ legnagyobb volumenben gyártott szervesetlen vegyi anyagai közé tartoznak.

A BorsodChemben a klórt membráncellás klór-alkáli elektrolízissel a Klór Termelés szervezeti egységéhez tartozó Klór Üzemben állítják elő. **A korábbi higanykatódos egységet, amelyben a termelés 1978-ban kezdődött meg, 2018. június 29-én véglegesen leállították.** Az első membráncellás üzemszervekben (MC1) a gyártási tevékenység 2006, a másodikban (MC2) 2018 nyarán indult. A két üzemszervek kapacitása azonos. (A BorsodChem sósavbontással is gyárt klórt; HOX.)

- **Az MC1 üzemszervek kapacitása: 192 kt/év.**
- **Az MC2 üzemszervek kapacitása: 192 kt/év.**

A BorsodChem klórgyártásának BO-08/KT/9212-18/2017. számú és a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozatokkal módosított BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedélye 2020. október 31-én lejár. **Jelen teljes körű felülvizsgálat indoka és célja a lejáró engedély megújítása.** A teljes körű felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a BorsodChem klór-alkáli elektrolízises tevékenységét környezetvédelmi szempontból a fentebbi egységes környezethasználati engedélyeknek megfelelően gyakorolnak. Az elvégzett felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy

- a termelés számítógépes folyamatirányítás alatt zajlik, számítógépes szabályozással és felügyelettel,
- az üzemben alkalmazott gyártási és irányítási rendszer megfelel a vonatkozó BAT elveknek és szempontrendszereknek, kiemelve közülük a CAK BATC és CWW BATC EU határozatoknak való megfelelést,
- a klórgyártó technológiában korszerű, a lehetséges terhelések elviselésére tervezett berendezéseket és többlépcsős védelmi rendszereket építettek be, a biztonságtechnikai kérdések a BorsodChemnél megfelelően szabályozottak,
- a BorsodChem üzemei, így a klór-alkáli elektrolízis is rendelkeznek a technológiai folyamat teljes egészére kiterjedő folyamatleírásokkal és munkautasításokkal (minőségügyi, környezetirányítási, biztonságtechnikai és egészségvédelmi tartalommal), ezeket az érvényes szabályozás szerint elektronikus formában, és kinyomtatva a helyszínen tárolják,
- a gyártási tevékenységhez tartozó tartályok és nyomástartó edények mind rendelkeznek a szükséges engedélyekkel,
- az üzem megfelelő tároló- és vésztároló kapacitással rendelkezik, ezért egy esetleges üzemzavar esetére elégséges méretű tárolókapacitás áll rendelkezésre,

- a technológiában nagymértékben élnek az anyagáramok visszacsatolásának lehetőségével, ezáltal is csökkentve a hulladék anyagáramok képződését,
- a klórgyártás pontforrásaira a BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedély állapított meg technológiai kibocsátási határértékeket. A jelen dokumentációban bemutatott mérési eredmények szerint a légtéri kibocsátások a megállapított határértékek, illetve nagyságrendekkel a vonatkozó jogszabály szerint megadott tömegáramok alatt maradnak,
- az üzemeltetett technológiában a felhasznált vízmennyiség ~220-225 m<sup>3</sup>/h, amely a BorsodChem összes vízforgalmának kb. 18%-át teszi ki, ennek fedezete a Sajóból kivett nyers víz, amely a BorsodChem rendelkezésére álló vízkontingensből kielégíthető,
- a létesítmény kibocsátott szennyvizeit a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepén kezelik.

**Bemutattuk, hogy a technológiában magas fokon élnek a reciklálási lehetőségekkel.** Itt kell kihangsúlyozni a BorsodChem különböző technológiáinak növekvő integráltsági fokát, melyet az is jelez, hogy az egyik gyártási folyamatban képződő mellék-anyagáramot – ami az adott technológiában, elvben hulladékáramnak tekinthető – a másikban hasznosítják. Így

- az MDI és TDI gyártási eljárásban képződő sósavat (sósavgázt) a DKE/VCM gyártási technológiában hasznosítják,
- az MDI, TDI és DKE/VCM gyártáskor keletkező magas sótartalmú szennyvizet – megfelelő előkészítés után – bepárolják, és a visszanyert sót, valamint a TOC mentesített sósvizet a klór-alkáli elektrolízisben újra felhasználják,
- a katalitikus sósavbontó üzemben visszanyert (gyártott) klórt az izocianát gyártásban újrahasznosítják.

Környezeti elemenként vizsgáltuk a gyártási eljárás környezeti hatásait, és megállapítottuk, hogy a membráncellás klór-alkáli elektrolízises gyártási tevékenységnek nincsenek a környezeti állapotot szignifikánsan befolyásoló hatásai. A működés környezeti hatásai a társadalom számára is vállalhatók.

- A gyártási tevékenység pontforrásainak légtéri kibocsátása nem lépi túl az előírt határértékeket, hatásterületük lakott területre nem terjed ki.
- A légtéri kibocsátásokat az egységes környezethasználati engedélyben előírtaknak megfelelően, évente illetve két évente, akkreditált szervezettel mérik.
- A technológiai vízhasználatok és azok kibocsátásai nincsenek közvetlen kapcsolatban semmilyen felszíni vízzel, a létesítmény kibocsátott, alapvetően szerves szennyvizét a BorsodChem Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzemének Szennyvíztisztító Telepén (a központi szennyvíztisztítón) kezelik.
- 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 klórgyártásra vonatkozó előírások szerinti technológiai határértékeket betartják, ezáltal a központi szennyvíztisztító működését nem veszélyeztetik.
- A membráncellás klór-alkáli elektrolízises technikának a talajra és a felszín alatti vízre káros hatása nincs.
- A higanykatódos eljárásból, főként a '90-es évekig tartó időszakban a higanykatódos cellaterem alá, illetve közvetlen közelébe a talajba fémhigany szennyezés került, amely a víztartó kavicsos réteg fekvését alkotó aleuritba van beágyazódva. **A szennyezés statikus állapotú, nem jelent közvetlen környezeti kockázatot. A**



BorsodChem a szennyezés kezelésére jóváhagyott aktív védelmi koncepciótervet dolgozott ki. A szennyeződés viselkedésének, esetleges kimozdulásának jelzésére kármentesítési monitoring rendszert üzemeltetnek.

- A felülvizsgált tevékenység hulladékgazdálkodása jól szabályozott, jól dokumentált, az előírásoknak megfelelő. Az adatszolgáltatást az OKIR-kapu használatával elektronikusan teljesítik.
- A klórgyártás néhány létesítménye (hűtőtornyok, a hidrogén kezelés és klór cseppfolyósítás kompresszorai) bizonyos méretű zajjal terheli környezetét. A BorsodChem gyárterületén belül a különféle gyárak technológiai létesítményei egymás mellett épültek meg, kibocsátott zajuk hatásai egymástól nem különíthetők el, így azokra különálló zajvédelmi szempontú hatásterületet nem lehet értelmezni.
- A klórgyártáshoz elsősorban vasúti szállítási tevékenység kapcsolódik (ez a só alapanyag beszállítás) amely a jelenlegi megítélések szerint a legkevésbé környezetterhelő.
- Az élővilág magán viseli az Észak-magyarországi iparvidék légszennyező hatásának jegyeit, de általában nem károsodott, viszonylag jól tűri a kibocsátások hatásait.
- Felülvizsgálatunk során szándékos vagy gondatlan környezetszennyeződésre utaló magatartást, környezetveszélyeztetést nem tapasztaltunk, sőt a legnagyobb gondosság elvének és gyakorlatának érvényesítésével találkoztunk.

A felülvizsgált membráncellás klór-alkáli elektrolízises technológiát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. **Összességében megállapítható, hogy a Klór Termelés Klór Üzemében végezett gyártási tevékenység minden téren – kibocsátások kezelése, csökkentése, az anyagviasszanyerések és az újrahasznosítások – megfelel a BAT előírásainak, ajánlásainak.** Megfelel a CAK BATC és a CWW BATC (EU) előírásoknak.

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 BorsodChem ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007 és az ISO 50001:2011 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR és EIR) 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 kinyilvánította környezetvédelmi politikájában is. Tevékenységeinek hatásait mérésekkel ellenőrzi és szabályozott keretek között tartja, igyekszik kibocsátásait csökkenteni, környezeti teljesítményét folyamatosan javítani. Mivel veszélyes vegyipari technológiákat működtet, ezért alapvető követelményként kezeli a biztonságot, a környezeti kockázatok csökkentését. A környezeti hatások és kockázatok csökkentésére irányuló törekvéseken túlmenően, megkülönböztetett figyelmet fordítanak a munkahelyi biztonság javítására, a dolgozók egészségének védelmére is.

A BorsodChem tudatában van annak a ténynek, hogy a környezettudatos vállalatirányítás, a vegyipari gyártási tevékenységből adódó környezetterhelés csökkentésére tett erőfeszítések a gazdálkodás hatékonyságát, a cég megítélését is javítják, ami végső soron az eredményesség, a versenyképesség biztosításának fontos feltétele. A BorsodChem tevékenységét úgy végzi, hogy minden tekintetben megfeleljen a mai magyar és az Európai Unió követelményeknek. Teljes körű felülvizsgálatunk során erről mi is meggyőződünk.

A membráncellás klór-alkáli elektrolízises tevékenység teljes körű felülvizsgálata során – a fentebb bemutatott és összegezett eredményeink alapján – arra a következtetésre jutottunk, hogy **a tevékenységet a jelenleg érvényben lévő előírások, BAT ajánlások szerint végzik. Megállapítottuk, hogy a BorsodChem Klór Termelés Klór Üzeme (és a Klóralkáli Kiszűrés) létesítményeiben a tevékenységet olyan formában gyakorolják, hogy az megfelel a BO-08/KT/9212-18/2017. számú és a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozatokkal módosított BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedélyben foglaltaknak.** Az egységes környezethasználati engedély 2020. október 31-ig hatályos. **A felülvizsgálatunk eredményeképp az a megítélésünk, hogy a BorsodChem által folytatott membráncellás klór-alkáli technológia környezetvédelmi szempontból nagy biztonsággal tovább üzemeltethető.**

**Megbízónk, a BorsodChem Zrt. (3702 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) nevében kérjük, a 384 kt/év kapacitású membráncellás klórgyártási tevékenység teljes körű felülvizsgálati dokumentációjának elfogadását. Kérjük a további üzemeléshez az egységes környezethasználati engedély megadását.**

Miskolc, 2020. augusztus 31.



Dienes Endre

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

ENVIRA 96 KFT  
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①

## *Irodalomjegyzék*

1. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2018., Kazincbarcika, 2019. november, Kézirat
2. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. ipari parkjának talajállapot felmérése, Miskolc, 1996. Kézirat
3. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. Kézirat
4. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór, Marónátron és Sósav Üzemei alatt feltárt higanyszennyezést teljes körűen kezelő aktív védelmi koncepcióterv. A kutatási eredmények feldolgozása a 33/2000. (III. 17.) Korm. r. előírásai és szempontrendszer szerint, Miskolc, 2001. Kézirat
5. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PUR Üzletág MDI Üzeme kapacitásbővítésének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. Kézirat
6. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. Kézirat
7. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. III. gyártelepén ismertté vált DKE talajvízszennyezés részletes tényfeltárása, Miskolc, 2002. Kézirat
8. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. Kézirat
9. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór Üzletág higanykatódos klór-alkáli elektrolízis gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC Rt. higanykatódos és tervezett membráncellás klór-alkáli elektrolízis gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2005. Kézirat
10. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. MDI Üzletág új MDI Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya Az MDI gyártási tevékenység megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2005. Kézirat
11. 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
12. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PVC Üzletág Polimer II. Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. Kézirat
13. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Rt. TDI Üzletág új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
14. 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
15. 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
16. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Nyrt. PVC gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. Kézirat
17. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. tervezett salétromsav gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. 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 BorsodChem Zrt. tervezett sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához Miskolc, 2007. kézirat
22. ENVIRA Kft.: Vízkészlet-gazdálkodási szakvélemény a BorsodChem tervezett vízkontingens bővítéséhez (Sajó folyói vízkivétel) Miskolc, 2007. kézirat
23. 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
24. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2008. kézirat
25. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. vinil-klorid monomer (VCM) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2010. kézirat
26. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
27. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
28. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI-I üzemi gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
29. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2011. kézirat
30. ENVIRA Kft.: A BorsodChem és a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
31. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
32. ENVIRA Kft.: A BorsodChem TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
33. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
34. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2013.
35. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
36. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
37. ENVIRA Kft.: A BorsodChem II. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2014. kézirat
38. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. Klór Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (Lúg és sósav tartályok létesítése), Miskolc, 2014.
39. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat

40. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
41. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
42. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének tervezett nem jelentős módosításáról (Direkt klórozás megszüntetése), Miskolc, 2016. kézirat
43. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
44. ENVIRA Kft.: A BorsodChem III. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2017. kézirat
45. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
46. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
47. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
48. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
49. 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
50. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalingyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
51. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
52. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
53. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
54. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
55. ENVIRA Kft.: A BorsodChem zagyteri hulladék lerakási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
56. 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
57. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. anilingyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2019. kézirat
58. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2019. kézirat
59. ENVIRA Kft.: A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása, Miskolc, 2019. kézirat
60. 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

61. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
62. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
63. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor-Alkali Manufacturing industry, Sevilla, December 2001
64. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
65. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
66. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
67. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
68. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Chlor-alkali, Sevilla, April, 2014.
69. 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.
70. Hommel (1991) Veszélyes anyagok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
71. Sinyei I. - Borbély S.: Berente Altáró Észak összefoglaló földtani jelentése és 1965. január 1-i állapot szerinti készletszámítása, Miskolc, 1964. Kézirat
72. VITUKI Rt.: A BVK higanyszennyezése 7613/4/1807 zárójelentés. Kézirat. Budapest, 1991.
73. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
74. [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
75. [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.
76. [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
77. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén