



**ENVIRA**

**Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.**

✉ **3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.**

**Tel/fax: /46/ - 411-867**

A DOKUMENTUMOT DIGITÁLIS  
ALÁÍRÁSSAL LÁTTA EL

AVDH Bélyegző



**elektronikus példány**

**A**

**BorsodChem Zrt.**

**membráncellás klórgyártási**

**tevékenységének**

**teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata**

**Megrendelés-szám: 1600305279/2025. 02. 10.**

**Miskolc, 2025. május-augusztus**

# *Tartalomjegyzék*

<b>1. Előzmények</b>	<b>7</b>
1.1. A klóralkáli elektrolízis vegyipari jelentősége	9
1.2. A klóralkáli elektrolízis története a BorsodChemben	10
1.3. A BorsodChem Klór Üzemében előállított termékek	12
1.4. A klóralkáli elektrolízises klórgyártás eddigi környezetvédelmi felülvizsgálatai	13
1.5. A BorsodChem jelenlegi klóralkáli elektrolízises klórgyártó kapacitása	15
1.6. A klóralkáli elektrolízises klórgyártás felülvizsgálatának indoka	16
1.7. Jogszabályi környezet	16
1.8. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete	17
1.9. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja	17
1.10. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok	17
<b>2. A klórgyártási tevékenység szerepe a BorsodChem technológiáinak kapcsolatrendszerében</b>	<b>18</b>
<b>3. Általános adatok</b>	<b>20</b>
3.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése	20
3.2. Az érdekelt adatai	20
3.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői	21
3.4. A DKE/VCM gyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint	25
3.5. A BorsodChem által a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott gyártási tevékenységek	26
3.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása	29
3.7. A felülvizsgált klóralkáli elektrolízis technológia rövid leírása	32
3.8. A klórgyártási tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása	33
3.9. A Klór Üzem létesítményeiben a 2020. évi felülvizsgálatot követő időszakban történt rendkívüli események	34
<b>4. A klóralkáli elektrolízis jelentősége, elméleti alapjai</b>	<b>34</b>
4.1. Az elektrolízis elméleti alapja	34
4.2. A különféle klóralkáli elektrolízis technológiák bemutatása	35
4.3. A klóralkáli elektrolízis vegyipari jelentősége. A különféle klórgyártási technológiák elterjedtsége	36
<b>5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti klórgyártás jellemzői</b>	<b>37</b>
5.1. Kibocsátások és anyagfelhasználások	40
5.2. Anyag-felhasználási szintek	40
5.2.1. Nátrium-klorid	40
5.2.2. Vízfelhasználás	41
5.2.3. Segédanyagok	42
5.3. Energiafelhasználás	42
5.4. Az elektrolízises eljárások kibocsátásai és hulladécai	43
5.4.1. Áttekintés	43
5.4.2. Kibocsátások a szilárd anyagok tárolása és kezelése során	43
5.4.3. A sólékör kibocsátásai és hulladécai	45
5.4.4. A klórgáz kezelés kibocsátásai és hulladécai	47
5.4.5. A nátrium-hidroxiddal való műveletek során keletkező kibocsátások és hulladékok	48
5.4.6. A hidrogén termelés kibocsátásai	48
5.4.7. A normál működéstől eltérő esetek alatti kibocsátások	49
5.4.8. Zajkibocsátások	49
<b>6. A membráncellás elektrolízis technológia részletes ismertetése</b>	<b>49</b>
6.1. Sólékezelés	50

6.1.1. <i>Só oldás</i>	50
6.1.2. <i>Primer sólékezelés</i>	51
6.1.3. <i>Primer és szekunder sólészűrés, kelát gyantás abszorpció</i>	51
6.2. <b>Az elektrolízis folyamata</b>	53
6.2.1. <i>Az elektrolizáló egységek szerkezete</i>	53
6.2.2. <i>Az elektrolizáló egységek villamos rendszere</i>	55
6.2.3. <i>Folyadék és gáz áramok</i>	55
6.3. <b>A kimerült (híg) sólé kezelése</b>	57
6.3.1. <i>Híg sólé klórmentesítés és klorátbontás</i>	57
6.3.2. <i>A klórtalanított híg sólé szulfátmentesítése</i>	58
6.3.3. <i>Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kristályosítás</i>	59
6.4. <b>Sóiszap leválasztás</b>	59
6.5. <b>Sóléköri vegyszer előkezelés</b>	59
6.6. <b>A membráncellás technológiában képződő gázok kezelése</b>	59
6.6.1. <i>Klórgáz kezelés</i>	60
6.6.2. <i>Hidrogénkezelés</i>	60
6.7. <b>Lúghígítás</b>	61
6.8. <b>Lúgtöményítés</b>	61
7. <b>A két membráncellás üzembrész közös elemeinek részletes ismertetése</b>	61
7.1. <b>Klór cseppfolyósítás</b>	61
7.2. <b>Klór elpárologtatás</b>	63
7.3. <b>Klórtárolás</b>	63
7.4. <b>Vasúti klór lefejtő/töltő állomás</b>	63
8. <b>Hypo gyártás (Klórmegsemmisítő egység)</b>	63
9. <b>Szintetikus sósavgyártás. Sósav szintézis</b>	64
10. <b>Hűtővíz és nitrogénellátás</b>	66
10.1. <i>Hűtővízellátás</i>	66
10.2. <i>Hidegvíz rendszer</i>	68
10.3. <i>Nitrogénellátás</i>	68
11. <b>A felülvizsgált tevékenység anyagforgalma. Energia felhasználás</b>	89
11.1. <b>A klóralkáli ipar fő input és output anyagáramai a BAT Referendum [94] alapján</b>	69
11.2. <b>A felülvizsgált technológiák anyagforgalma és a felhasznált energia</b>	69
11.2.1. <i>Só alapanyag</i>	69
11.2.2. <i>Előállított termékek</i>	70
11.3. <b>Az előállított termékek jellemzése</b>	73
12. <b>A felülvizsgált technikában bevezetendő jelentősebb környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések. Tervek</b>	75
13. <b>A felülvizsgált membráncellás technika megfelelése a BAT előírásoknak</b>	76
13.1. <b>A CAK BREF [68] előírásainak való megfelelés (Értékelés az 2013/732/EU bizottsági határozat alapján)</b>	76
13.1.1. <i>Cellás technológia</i>	76
13.1.2. <i>Higanycellás üzemek leszerelése vagy átalakítása</i>	77
13.1.3. <i>Szennyvíztermelés</i>	77
13.1.4. <i>Energiahatékonyság</i>	78
13.1.5. <i>A kibocsátások ellenőrzése</i>	79
13.1.6. <i>Levegőbe történő kibocsátások</i>	79
13.1.7. <i>Vízbe történő kibocsátások</i>	80
13.1.8. <i>A telephely szennyeződésmegsemmisítése</i>	83

<b>13.2. A CWW BREF [69] BAT kritériumainak való megfelelés</b>	
(Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)	84
13.2.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)	84
13.2.2. Ellenőrzés	85
13.2.3. Vízbe történő kibocsátások	87
13.2.4. Hulladék	90
13.2.5. Levegőbe történő kibocsátások	90
<b>13.3. A felülvizsgált technika megfelelése egyéb horizontális BREF ajánlásoknak</b>	93
<b>13.4. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez</b>	96
<b>14. A Klóralkáli Kiszerelés tevékenysége.</b>	
A Klór Termelés tartályai, lefejtő helyei, csővezetékei	98
<b>14.1. Tároló tartályok</b>	98
<b>14.2. Nyomástartó edények</b>	100
<b>14.3. Vésztárolók</b>	100
<b>14.4. Vasúti lefejtő állások</b>	100
<b>14.5. Csővezetékek</b>	101
<b>15. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások</b>	
Hatósági ellenőrzések. Bírságok	102
<b>15.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok</b>	102
<b>15.2. A BorsodChem tevékenységére vonatkozó jogszabályok</b>	102
<b>15.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások</b>	
(technológiai, műveleti utasítások)	102
<b>15.4. A tevékenységgel kapcsolatos bejelentések</b>	107
<b>15.5. A tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések</b>	108
<b>15.6. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos bírságok</b>	109
<b>16. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra</b>	110
<b>16.1. A klórgyártáshoz kapcsolódó levegőhasználatok, légtéri kibocsátások</b>	110
<b>16.2. A klórgyártás pontforrásai</b>	110
<b>16.3. Kibocsátási határértékek</b>	110
<b>16.4. Kibocsátás mérési eredmények</b>	112
<b>16.5. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása</b>	112
<b>16.6. A korábbi és a jelenlegi hatásterületek összehasonlítása</b>	116
<b>16.7. A klórgyártáshoz köthető szállítás légtérhelő hatása</b>	121
<b>16.8. Hűtőkörök, hűtőközegek</b>	121
<b>17. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek</b>	122
<b>17.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében</b>	122
<b>17.2. Vízbeszerzés és nyers víz igény. Vízkivétel a Sajóból</b>	122
<b>17.3. A klórgyártás vízhasználatai, vízforgalma</b>	122
<b>17.4. Szennyvizek. Vizes közegekbe történő kibocsátások</b>	127
<b>17.5. Csapadékvizek</b>	129
<b>17.6. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve</b>	129
17.6.1. A Klór üzemi szennyvíz önellenőrzés	129
17.6.2. A befogadóba vezetett tisztított szennyvíz önellenőrzése	130
<b>17.7. A vízvédelemmel kapcsolatos intézkedési tervek</b>	131
<b>18. A tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.</b>	
Talaj- és talajvízvédelem	132
<b>18.1. A membráncellás klórgyártási kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe</b>	133
<b>18.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén</b>	133
<b>18.3. A membráncellás klórgyártás területén feltárt szennyezések</b>	135
<b>18.4. A membráncellás klórgyártás monitoringja</b>	136



<b>19. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások.</b>	
<b>A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások</b>	<b>136</b>
19.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben	136
19.2. A klórgyártás hulladékai	136
19.3. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás	138
19.4. Más szervezettől átvett hulladékok	141
19.5. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek	141
<b>20. Zaj és rezgés</b>	<b>141</b>
20.1. Zajkibocsátás	141
20.2. A technológiai terület helyszíne, védendő objektumok	142
20.3. A környezeti zaj állapota	142
20.4. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete	145
20.5. Az alapanyag és a készáruszállítás hatásai	145
<b>21. Élővilág</b>	<b>145</b>
<b>22. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során</b>	<b>146</b>
<b>23. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések</b>	<b>146</b>
23.1. A BorsodChem technológiáinak általános veszélyességi értékelése	147
23.2. Általános biztonsági intézkedések	147
23.3. Biztonsági Jelentés. Belső Védelmi Terv	150
23.4. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere	151
23.5. A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése	152
23.6. Veszélyelhárítás. Telephelyi szintű és specifikus biztonságtechnikai rendszerek	153
<b>24. Összefoglaló értékelés, javaslatok</b>	<b>155</b>
24.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat	155
24.2. A membráncellás klóralkáli elektrolízises tevékenység hatásterülete	155
24.3. Fogyanatosítandó intézkedések, beavatkozások	157
<b>Összefoglalás</b>	<b>159</b>
<b>Irodalomjegyzék</b>	<b>163</b>

## ***Függelékek***

1. A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya BO/32/03385-10/2020. számú határozata, a membráncellás klórgyártás egységes környezethasználati engedélye
2. és annak BO/32/05137-80/2024. számú módosítása

## ***Mellékletek***

1. A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztályához benyújtott jelentés a Hg-os egységek bontásának befejezéséről
2. A BorsodChem szennyvízbefogadó nyilatkozata

## *Ábrák jegyzéke*

1. A BorsodChem kulcstermékei [3]
2. Európai klór felhasználás (7289 kt) megoszlása 2023-ban
3. A klórgyártás technológiai kapcsolatai a gyártelep más üzemével
4. A klór belső körforgása a BorsodChem egymáshoz kapcsolódó technológiáiban [3]
5. Az üzemek területének áttekintő térképe M 1:10000
6. A terület 2023. évi ortofotója M 1:5000
7. Részletes helyszínrajz a kibocsátási pontok feltüntetésével M 1:2000
8. A BorsodChem technológiáinak kapcsolata
9. A higanykatódos és a membráncellás elektrolízis BAT referendumból átvett folyamatábrája
10. Az elektrolízis cellák sematikus rajza
11. Potenciál viszonyok a klóralkáli elektrolízisnél
12. A világ klórfelhasználásának régiónkénti megoszlása 2023-ban
13. A klóralkáli technológiák megoszlása Európában az EUROCHLOR adatszolgáltatása alapján
14. Klórgyártó kapacitás országok szerint 2024-ben
15. A membráncellás klórgyártás legjelentősebb lehetséges kibocsátásai és a hulladéka a CAK BREF [94] alapján
16. A membráncellás klórgyártás folyamatábrája
17. Monopoláris és bipolaris elektrolizálók egyszerűsített vázlata a CAK BREF-ből [94]
18. A klórgyártás só forrásai
19. A BorsodChem klór termelése
20. A klór és a lúg termelés alakulása
21. Hypo, 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 2024-ben
29. Az MC2 üzem vízáramai 2024-ben
30. A B zóna és a Klóralkáli Kiszerezés vízáramai 2024-ben
31. Kivágat a BorsodChem zajtérképéből
32. A klórgyártás teljes hatásterülete

## ***Felelősségvállalási nyilatkozat***

BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) megbízásából elvégeztük a membráncellás klóralkáli 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, 2025. augusztus 6.

Dienes Endre  
üv. igazgató

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

①

## 1. Előzmények

A BorsodChem Zrt. (Kazincbarcika, Bolyai tér 1.; a továbbiakban BorsodChem) árbevétel és hozzáadott érték szempontjából vármegyénk kiemelkedő vállalata. A dolgozói létszám 2016-tól folyamatosan bővül, és az új beruházások termelésbe állásával ez a tendencia feltehetően a következő években is megmarad. A BorsodChem tevékenysége a műanyag alapanyaggyártás, a poliuretánok alapanyagainak, nevezetesen az MDI-nek (**metilén-difenil-diizocianát**) és a TDI-nek (**toluilén-diizocinát**) a gyártása, valamint a PVC gyártás (1. ábra). A jelenleg is gyártott termékek között a PVC a legrégebbi, és sokáig ez volt a vegyiüzem vezető terméke. Mára a BorsodChem Európa egyik vezető izocianát gyártója. 2002-től az izocianátok (MDI és TDI) túlsúlyba kerültek mind az árbevétel, mind a nyereség terén, de pár éve a PVC javára kedvezően változott a helyzet. A BorsodChem által gyártott PVC-por iránti kereslet megnőtt.



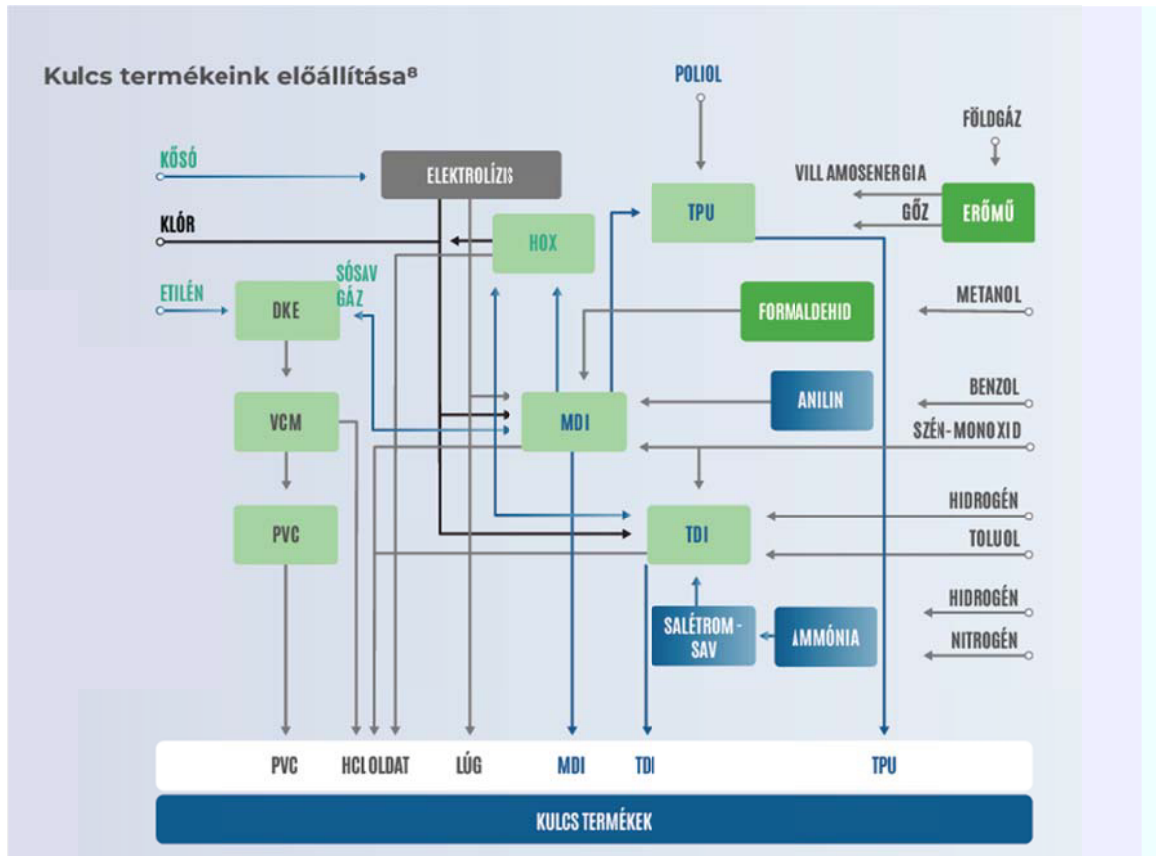
1. kép

A kép a BorsodChem két membráncellás üzemrésze közül az újabbnak a cellatermét (MC2) mutatja az 5. számú gyári főút felől (5. ábra) ÉNy (Kazincbarcika) felé fényképezve. Az MC1 üzemrész 2006-ban, az MC2 2018-ban állt termelésbe. 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 MC2 cellaterem út felé eső oldalán, a négy nagy, sárga színű tolóajtó mögött az elektrolizáló egységek transzformátorai vannak. Az MC2 cellateremben 8 db egység van.

A cellateremtől a képen balra az MC2 üzemrész hűtőtornya, jobbra a Klór Üzem központi épülete látható (5. ábra)

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

40 országban értékesíti: Észak-Amerikában, Nyugat- és Kelet-Európában, Japánban, a Közel-Keleten, valamint Dél-Kelet-Ázsiában. A két társaság együttműködése révén a BorsodChem is hozzáférést nyer ezeken a piacokon.



1. ábra

A BorsodChem kulcstermékei [3]

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

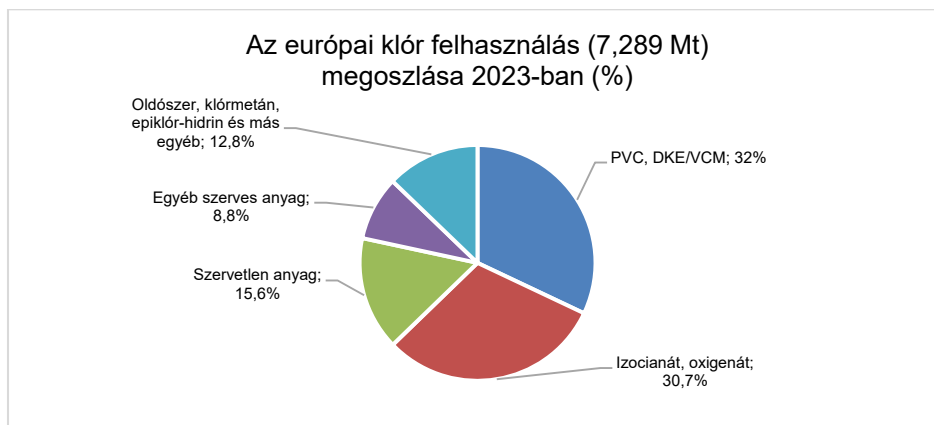
A Wanhua csoport tulajdonszerzésének ideje nagyjából egybeesett a 2008-2009-ben kialakult gazdasági világválság hazai lecsengésével. Az ezt követő évek üzleti eredményei stabil növekedési pályára állították, és Európa egyik piacvezető műanyag alapanyag és szervesetlen vegyi anyag gyártójává emelték a BorsodChemet [1], [2]. Nagyjából a 2010-es évek közepén nagy ívű fejlesztési sorozatba kezdtek. A BorsodChem fejlesztési stratégiájának egyik eleme a magasabb feldolgozottsági fokú termékek irányába történő elmozdulás, azok részarányának növelése a termékszerkezetben. Ez a stratégia a BorsodChemben egy addig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a **termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártásának megvalósításában öltött testet. Ennek az egyik fő alapanyaga a BorsodChem által előállított kiváló minőségű MDI.** A termoplasztikus poliuretánok gyártását az úgynevezett HPM projekt keretében valósították meg (ebből kifolyólag nevezik az üzemet HPM Üzemnek) [49], [76]. A HPM az angol **high performance material** szóból jön, amit magyarul leginkább magas műszaki színvonalú műanyagnak fordíthatunk [76].

A HPM Üzem építésének megindítása a gyár életében azzal is fordulópontot jelentett, hogy az üzem nem a történelmi gyárterületen (I-III. telep) épült meg, hanem azzal szemben, 26-os főút és a Miskolc-Bánréve (Ózd) vasútvonal túloldalán, az egykori szénosztályozó, kisebb részt a volt nehézbeton üzem területén. **Az itteni úgynevezett barnamezős gyáráépítéssel egy hosszú évek óta használaton kívüli terület rekultivációja is megvalósult, ami egy fontos, összetett hatású környezetvédelmi cél.** A helykiválasztással a BorsodChem döntéshozói „történelmi” döntést hoztak. **A több mint 70 éves múltra visszatekintő BorsodChem**

**(BVK) addigra (~2015-2017) kinőtte a gyártelepét, és megkezdődött a IV. telep kialakítása.** A HPM Üzemen által megkezdett sort azóta több üzem és egy ipari erőmű is folytatta. A IV. telep termelőegységei a következők: HPM Üzem, MNB-Anilin Üzem HyCO IV Üzem (ez az üzem nagy erővel épül), ASU-2 üzem, BC Power CHP 2 ipari erőmű.

A BorsodChemben az egyik fejlesztés tulajdonképp indukálja a másikat. Azt, hogy a fejlesztések mely pontokon kapcsolódnak, a későbbiekben több megközelítésből is bemutatjuk (1., 3-4. és 8. ábra). **Az a cél (ellátásbiztonság), hogy az eladásra szánt termékek (1. ábra) gyártásához minél nagyobb arányban a gyártelepen előállított alapanyagot használjanak fel, nyilvánvalóan csak úgy érhető el, ha bővül az eladásra szánt termékek köre és nő azok mennyisége, akkor meg kell teremteni/növelni az ezekhez szükséges alapanyagok gyártását is.** A BorsodChem fejlesztési stratégiájában tehát két meghatározó irány emelhető ki.

- (1) Az egyik irány **a magasabb fedezetű termékek gyártása irányába történő elmozdulás**, azok részarányának növelése a termékszerkezetben. Ez már abban is megmutatkozott, hogy az MDI termékek spektrumát egyre inkább szélesítik [64], [71]. A PU Feldolgozás és Kiszerezés (korábban Poliuretán Kiszerezés) MDI Kiszerező üzemszékében az MDI üzemen gyártott MDI-ből magasabb feldolgozottsági szintű termékeket, modifikált MDI-t, valamint különböző MDI variánsokat (blendek illetve prepolimerek) állítanak elő. Prepolimer előállításból egy továbblépés volt a BorsodChemben egy addig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a fentebb már hivatkozott **termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártása**.
- (2) A másik irány **az alapanyag ellátás biztonságának növelése**, vagy az ellenkező irányból megközelítve, a **beszerzési és beszállítási bizonytalanságok hatásainak csökkentése**. Több más gyártelepi fejlesztés mellett ide sorolhatjuk az anilingyártás megvalósítását, a salétromsavgyártás nagyarányú kapacitásbővítését.



**2. ábra**

### **1.1. A klóralkáli elektrolízis vegyipari jelentősége**

A szerves vegyipar egyik legjelentősebb alaptermékje a klóralkáli 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 szerves vegyi anyagai közé tartoznak. Számos – szerves és szervetlen kémiai – vegyipari gyártási eljárás épül ezekre a termékekre: lehetnek egy adott termék anyagában (PVC), vagy a gyártásukhoz nélkülözhetetlenek (izocianátok; MDI, TDI).



A 2. 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 klóralkáli elektrolízis története a BorsodChemben

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 (Polimer 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. Megkezdtek 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. Kiemeljük, hogy a II. telepi két egykori cellaterem több mint másfél kilométerre volt a III. telepi klórgyártás (MC1 és MC2) mai területétől, és a már itt szintén lebontott higanykatódos cellateremtől.**

- **Marónátron Üzem (1963-79).** Az első higanykatódos klóralkáli 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. Üzemben (PVC) is 1963-ban kezdődött a termelés. A marónátron elnevezés valószínű onnét ered – erre konkrét utalást nem leltünk 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 klórgyártási kapacitású 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. Marónátron üzemi cellatermet megfelelő műszaki védelem (bevonatolás) kialakítását követően hosszabb ideig raktárként használták. 2023. év végére lebontották. A helyén vasbeton szarkofágot alakítottak ki, amely további beruházás (építkezés) kiindulási alapja lesz (2. kép). Ennek a cellateremnek a bontását már a klóralkáli klórgyártásra vonatkozó, 2013/732/EU végrehajtási határozat 2018-ban hatályba lépett előírásoknak (CAK BATC) megfelelően szervezték meg.



### 2. kép

A képen az egykori Marónátron üzemi Hg-katódos cellaterem helyén épített vasbeton szarkofág látható. Ugyanilyen felépítésű van a Klór üzemi cellaterem helyén. Marónátron üzemi cellaterem 1963-79 között üzemelt, a bontása 2023 végén volt. Ennek a két cellateremnek a bontását már a klóralkáli klórgyártásra vonatkozó 2013/732/EU számú EU végrehajtási határozat (CAK BATC) figyelembevételével szervezték meg.

A kép jobb felső sarkában látható a szarkofág meglehetősen nagy terhelésre méretezett vasalása, ami megalapozza a további hasznosítást

- **Sósav Üzem** (1964-1993; találtunk adatot 1969-es indulásra is). A Sósav üzemben a klóralkáli 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 fejezte be a termelését. A sósav szintézis is megszűnt itt 1998-ban. A Sósav üzemi cellatermet 2011-ben elbontották, a helyén nyílttéri raktározási tevékenység folyik.



### 3. kép

Vasbeton szarkofág a 2022. 12. 31-re lebontott klórüzemi Hg-katódos cellaterem helyén.

A kép jobbsó sarkában a cellateremről egy 2001-ben készült archív felvétel látható. Klór üzemi cellaterem vb. szarkofágjára modern PVC-por raktár épül, ahonnan a vevőket is kiszolgálhatják

A harmadik, utoljára bezárt higanykatódos cellaterem a III. telepen lévő Klór üzemi (3. kép) volt. Ennek megépítése szintén a PVC gyártáshoz köthető, de már az Olefin II. programban. 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 (1., 3-4. és 8. ábra), és hosszú évekig, egészen az izocianát gyártás túlsúlyáig (2002) meghatározták a BVK, majd a BorsodChem arculatát. A három üzem az alábbi:

- **VCM üzem** (jelenleg DKE/VCM Üzem). Itt a TVK-ból (jelenleg MOL Petrolkémia) 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. Már jó ideje (2016 [42]) csak az izocianát gyártás foszfénezési reakciójában kilépett klórral, pontosabban a száraz HCl gázzal történő oxihidroklórozásos eljárást alkalmazzák, a teljes telephelyen gyártott klórmennyiség legnagyobb részét az izocianát gyártásban használják fel.

**Az alapjaiban 1978-ban termelésbe állított VCM (DKE/VCM) Üzem a BorsodChem egyik legrégebbi üze**m. Ahhoz, hogy a 2017-ben kiadott, a DKE/VCM gyártás kibocsátásaira vonatkozó (EU) 2017/2117 bizottsági végrehajtási határozat előírásait a gyártáskor megbízhatóan tartani tudják, évente jelentős mértékű, aránytalanul nagy összegű karbantartásra van szükség. **Ezért a BorsodChem vezetése úgy döntött, hogy egy teljesen új DKE/VCM üzem**et épít (VCM-3 projekt [86]). Az



új üzem az építéshez BO/32/00209-5/2025. számon kapott egységes környezethasználati engedélyt.

- **Polimer II. üzem:** A VCM üzemben előállított vinil-kloridból polimerizációval, szuszpenziós eljárással gyártják az eladásra kerülő PVC-port. Az üzemet jelenleg **PVC Üzemnek** hívják. Ez az üzem is folyamatosan modernizálódott 1978 óta, 2004-ben pl. megvalósították az úgynevezett zárt reaktortechnológiát. Napirendre került egy új PVC üzem építése is.
- **Klórüzem:** Az etilén klórozásához szükséges klór gyártására (írtuk, már csak oxihidroklorozást alkalmaznak) 1978-ban nagy kapacitású klóralkáli elektrolízis üzem épült, ahol az akkor korszerűnek számító higanykatódos eljárással termelték a klórt. 2018-tól, a 2013/732/EU végrehajtási határozat hatálybelépésétől a higanykatódos klórgyártás már nem felel meg a technológiára vonatkozó BATC előírásoknak. **A higanykatódos üzemrészt, mivel az már nem BAT (Best Available Techniques: BAT) technika, 2018. június 29.-én, 40 év működés után tervszerűen leállították.** A klóripárban egyébként már a 2000-es évek elején szóba került a higanykatódos eljárás megszüntetése (konverziója más, pl. membráncellás eljárásra), ezért is lehetett szó tervszerű leállításról. **2022. december 31-re minden higanyos manipulációval érintett egység bontása lényegileg befejeződött (1. melléklet). A bontás a klórgyártás hatályos BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedélyében (Függelék 1.) előírtak szerint zárult le.** A leszerelésről a zárójelentést benyújtották.

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, fémanódos 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.

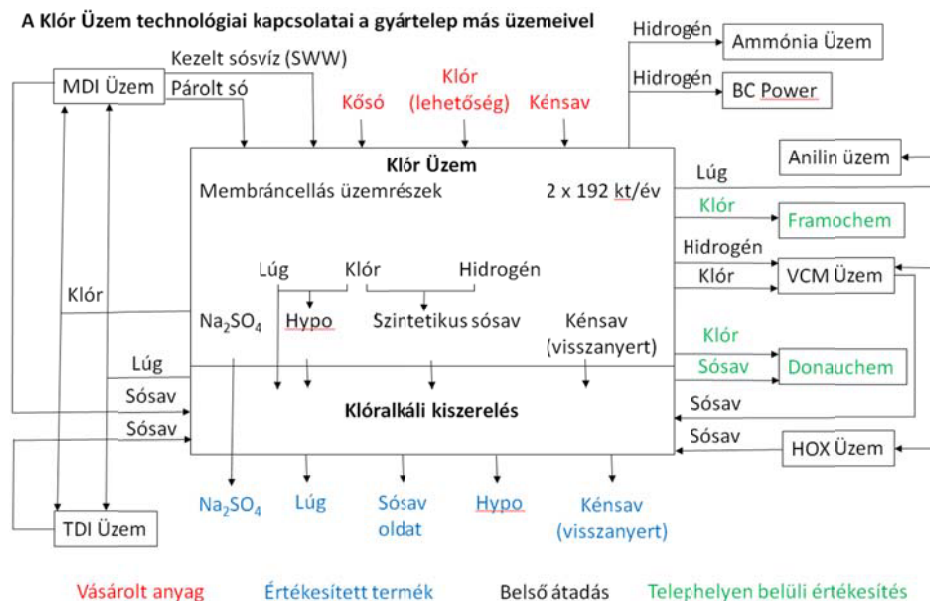
Az izocianát gyártás fokozatos felfutása kikényszerítette a telephelyi klórgyártás kapacitásának növelését. Az első MDI gyártósor 1990-ben, a második 2006-ban kezdett termelni. Ugyanezek az adatok a TDI gyártásban: TDI-I 2002, TDI-II 2012. A klórgyártás kapacitását mindenképp növelni kellett, de ekkortájt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

Ismert, hogy egy adott technológia esetén az úgynevezett elérhető legjobb technikára (Best Available Techniques: BAT) vonatkozó konkrét irányelveket a nemzetközi szakértők által összeállított úgynevezett BAT Referendum (rövidített formában BAT Ref. vagy BREF) tartalmazza. A klórgyártásra Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Chlor-alkali című referendumban találunk illusztratív leírást [94] (CAK BREF; lásd még az 5. fejezetet). Itt jegyezzük meg, hogy **CAK BREF [94] BATC**-vel azonos a már említett, a klóralkáli klórgyártásra vonatkozó, 2018-ban hatályba lépett 2013/732/EU végrehajtási határozat.

### 1.3. A BorsodChem Klór Üzemében előállított termékek

A BorsodChem CA/PVC Termelés Klór Üzemében a klóron kívül – miképp már írtuk – még két anyag, nevezetesen nátrium-hidroxid és hidrogén képződik magában a klóralkáli

elektrolízis folyamatában. A BorsodChem saját gyártási struktúrájához igazodva (3-4. ábra) a klóralkáli elektrolízisben keletkező klórt tekinti az üzem fő termékének, a nátrium-hidroxidot (marónátront) és hidrogént ikertermékeknek. Gyártanak még – mint szinte minden ilyen üzemben máshol – szintetikus sósavat és hypo-t 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 klórt hidrogénben „elégetik”). A klórtartalmú gázok megsemmisítése („klórmegsemmisítés”) során pedig hypo képződik. A hypo rendszer a klóralkáli elektrolízis folyamatában alapjában biztonsági rendeltetésű. A membráncellás sólékörökben nátrium-szulfát keletkezik, amit értékesítenek. A klórszáritásban felhasznált, visszanyert hig kénsav egy részét is értékesítik, de ezt nem tekintjük, nem tekintik a klórüzemben gyártott terméknek.



3. ábra

A Klór Üzem technológia kapcsolatai a gyártelep más üzemével.  
Értékesített termékek

Összegezve a leírtakat a **BorsodChem a CA/PVC Termelés Klór Üzemében szervesen vegyipari alapanyagokat állít elő**, mely termékek az alábbiak:

Ikertermékek	Főtermék	Melléktermékek
marónátront, hidrogén	klór	sósav, hypo, nátrium-szulfát

#### 1.4. A klóralkáli elektrolízises klórgyártás eddigi környezetvédelmi felülvizsgálatai

A környezeti hatásvizsgálati 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. Szervesen anyagok előállítása:

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

A kiemeléssel jelölt anyagokat a BorsodChemben klóralkáli elektrolízis technológiával gyártják. A tevékenység gyakorlásához szükséges egységes környezethasználati engedély

pedig a klóralkáli 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 volt érvényes.
- **2010. évi teljes körű felülvizsgálat [26].** Ez a tevékenység első előírt esedékes felülvizsgálata, de ténylegesen a 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 (2020. október. 31.) 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.** 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 megfeleljen 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 tehát 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

kérvényezte 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 körű 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 terveztek 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 sólé tisztítás alacsony sótartalmú 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 (6.1.3. és 13.1. pontok), és Európa klóralkáli elektrolízist alkalmazó üzemeinek a zöme többnyire ezt a megoldást alkalmazza.

A részleges felülvizsgálatban foglaltakat az eljáró elsőfokú környezetvédelmi hatóság végeredményben a BO-08/KT/9212-18/2017. számú elfogadta, és egyben módosította a BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedélyt.

- **2020. évi teljes körű felülvizsgálat [63].** Ennek a felülvizsgálatnak a célja a BorsodChem klórgyártásának BO-08/KT/9212-18/2017. számú és a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozatokkal módosított, 2020. október 31-én lejáró BO/16/104-7/2016. számú **egységes környezethasználati engedélyének megújítása volt. A felülvizsgálatot az eljáró környezetvédelmi hatóság, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya BO/32/03385-10/2020. számon elfogadta (Függelék 1.), és 384 kt/év klórgyártási kapacításra (MC1 és MC2) az egységes környezethasználati engedélyt megadta. A BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély 2035. október 31-ig érvényes. Az esedékes felülvizsgálati záródokumentáció benyújtási határideje 2025. október 31.**

### 1.5. A BorsodChem jelenlegi klóralkáli elektrolízises klórgyártó kapacitása

A BorsodChemben a klórt klóralkáli elektrolízissel a CA/PVC Termelés szervezeti egységéhez tartozó Klór Üzemben állítják elő membráncellás eljárással. Az első membráncellás üzemrészében (MC1) a gyártási tevékenység 2006, a másodikban (MC2) 2018 nyarán indult. A két üzemrész kapacitása azonos. (A BorsodChem sósavbontással is gyárt klórt; ez a HOX Üzem.)

- **Az MC1 üzemrész kapacitása: 192 kt/év.**
- **Az MC2 üzemrész kapacitása: 192 kt/év.**

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

## 1.6. A klóralkáli elektrolízises klórgyártás felülvizsgálatának indoka

Az 1.4. pont elején írtuk, hogy a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. szerint a klórgyártás egységes környezethasználati engedély köteles tevékenység. Pár sorral fentebb írtuk, hogy **a BorsodChem a membráncellás klórgyártási tevékenységét környezetvédelmi szempontból a BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély (Függelék 1.) alapján gyakorolja.** Az engedély 2035. október 31-ig érvényes. Az esedékes felülvizsgálati záródokumentáció benyújtási határideje 2025. október 31. **Jelen teljes körű felülvizsgálat indoka az esedékes felülvizsgálat teljesítése.**

A BorsodChem klórgyártását eddig ötször 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, az ötödiket [63] 2020-ban végeztük el. A BorsodChem a klóralkáli elektrolízises klórgyártás, immáron hatodik, 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 [6], [8] 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.

## 1.7. 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
- 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszín alatti vizek védelméről
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- 284/2007. (X. 29.) Korm. r. a környezeti zaj és rezgés elleni védelem szabályairól
- 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet a levegő védelméről
- 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről

- 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól
- 309/2014. (XII. 11.) Korm. r. a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről
- 458/2024. (XII. 30.) Korm. r. a klímagázokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 29/2014. (XI. 28.) FM rendelet a hulladékégetés műszaki követelményeiről, működési feltételeiről és a hulladékégetés technológiai kibocsátási határértékeiről
- 29/2001. (XII. 23.) KöM-GM rendelet egyes kültéri berendezések zajkibocsátásának korlátozásáról és a zajkibocsátás mérési módszeréről
- 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról
- 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes r. a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról
- 4/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről
- 72/2013. (VIII. 21.) VM r. a hulladékok jegyzékéről

### 1.8. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete

Jelen dokumentáció elkészítésekor alapvetően az 1.7. 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.

### 1.9. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja

Az 1.6. 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 kapacitású (MC1 és MC2) klórgyártási tevékenység előírt a soros felülvizsgálatát teljesítse.**

A klórgyártás hatályos BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedélye magában foglalja a levegőtisztaság-védelmi engedélyt is. Ebből következően cél, hogy a felülvizsgálati eljárás keretében a környezetvédelmi hatóság levegőtisztaság-védelmi engedélyt is megújítsa.

### 1.10. 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 (CA/PVC 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.

## 2. A klórgyártási tevékenység szerepe a BorsodChem technológiáinak kapcsolatrendszerében

A BorsodChemben 2. ábrán megjelenített mindkét nagy európai klórfelhasználási terület megjelenik. A PVC és az izocianátok a BorsodChem eladásra termelt szerves vegyipari alapanyagai (1. ábra).

- **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 poliolefinnek előzik meg. Az közismert, 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 hosszú idő, 2014 óta 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.
- **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.

BorsodChemben az izocianát gyártás megkezdésétől a klórgyártás/DKE/VCM/PVC gyártási lánc szerepe fokozatosan átértékelődött. Az 1.2. pontban írtakból az következik, hogy kezdetekben (1978) a telephelyi klórgyártás alapvetően ezt a láncot, vagyis a PVC gyártást volt hivatott kiszolgálni. Az izocianátok (MDI, TDI) gyártásának túlsúlyba kerülésével ez a helyzet azonban alapvetően megváltozott, a telephelyen gyártott klórt direktben ma már ez a két technológia használja fel. A BorsodChem mindhárom vezető termékének (MDI, TDI, PVC) gyártáshoz a klór nélkülözhetetlen, de, miképp írtuk, **a PVC-vel szemben az izocianátok nem tartalmaznak klórt, de az a gyártásukhoz mégis nélkülözhetetlen.**

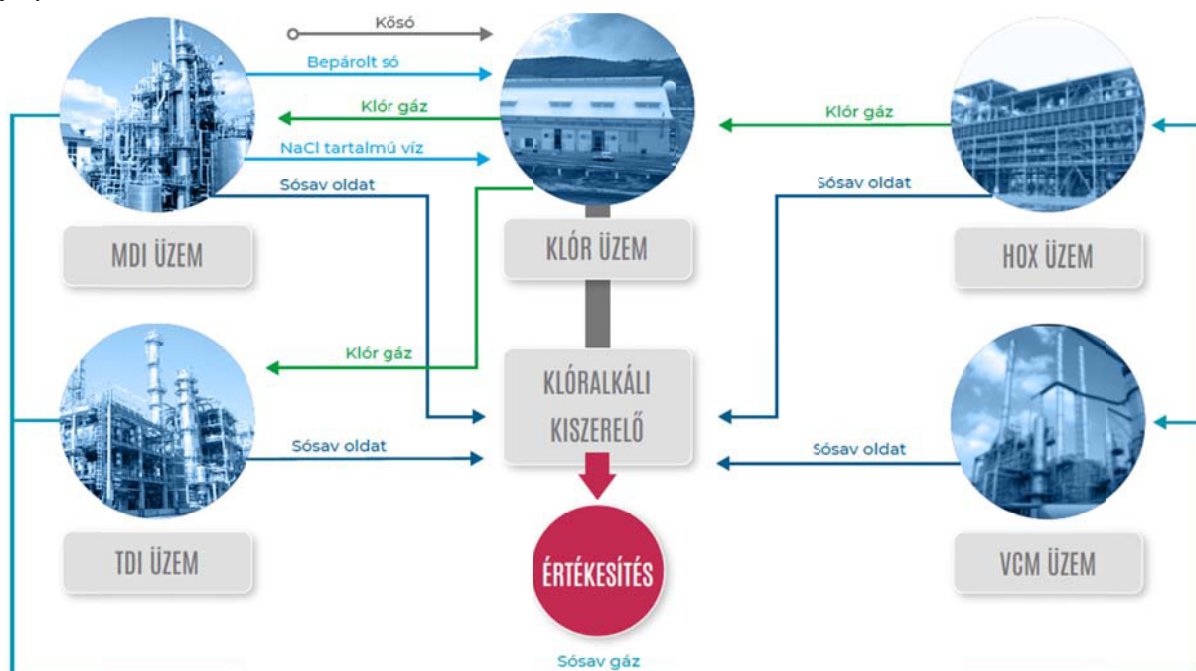
Habár a jelenlegi nevében szó szerint már nem szerepel, de napjainkra a BorsodChem egymásra épülő komplex gyártási technológiákat működtető nagy vegyi kombináttá vált (lásd még 3.6. pont). A klórgyártás fontos szerepet tölt be a BorsodChem technológiáinak kapcsolatrendszerében (1. és 3-4. ábra). A 3-4. ábra ezt a kapcsolatot a Klór Üzem szemszögéből mutatja. A BorsodChem technológiáinak kapcsolatáról a „BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2019-2020” c. kiadványban [1] a következőket leljük fel:

*„A BorsodChem integrált termelési rendszerrel üzemel. Ebben a belső körforgásos gazdaságnak tekinthető rendszerben üzemeink technológiái pókháló-szerűen*



összekapcsolódva biztosítják az anyag és energia körforgásos felhasználását a keletkező hulladékok minimalizálásával. A folyamatokban résztvevő vagy keletkező anyagokat a lehetőségeink szerinti legnagyobb mértékben felhasználjuk termékeink előállításához, így minimalizálva az elsődleges forrásból származó alapanyag felhasználást, veszteségeinket, a logisztikai költségeket, az energiafogyasztást és a gyártás során képződő hulladékok mennyiségét.

Példa erre az egymáshoz kapcsolódó technológiáink működésében többek között a klór körforgása, mely tevékenységünk egyik lényeges eleme. A klór fő alapanyaga a kősóbányákból ipari sóként kerül be a termelési folyamatunkba. A PVC gyártás különösen fontos és speciális a BorsodChem esetében, hiszen a PVC tömegének több mint 56%-a abból a sósav gázból származik, amely az izocianátok gyártásának mellékterméke. Tehát a PVC-be beépülő minden egyes klór atom már legalább egyszer részt vett a TDI vagy MDI gyártási folyamatban is.”



4. ábra

A klór belső körforgása a BorsodChem egymáshoz kapcsolódó technológiáiban [3]  
(átvéve: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2023. Kiadva: Kazincbarcika, 2025. február [3])

Vállalatunk eddig is felhasználta a legfőbb technológiáiban keletkező melléktermékeket, mivel ezek egyrészt a piac számára értékesíthetők (pl. lúg, sósav, hipó) (3. ábra), illetve ezekből használati értékkel bíró anyagot állítunk elő (pl. nátrium-szulfát; 3. ábra), másrészt a saját termelésünk alapanyagává forgatjuk ezeket vissza (pl. sósav gáz, sós technológiai vizek). Ezt a környezetvédelmi és gazdaságossági szempontból is előnyös gyakorlatot kívánja a BorsodChem a jövőben is folytatni.” [1]

**A BorsodChem vezető termékeinek gyártásához a klór tehát központi szerepű (3. ábra).** A vegyiparban, így a BorsodChemben is, a klórt elsődlegesen és legnagyobb mennyiségben a NaCl vizes oldatának elektrolízisével, az úgynevezett klóralkáli elektrolízissel állítják elő. A BorsodChem Sósavbontó Üzemben (HOX) a sósav katalitikus bontásával is gyárt klórt, de ebben a felülvizsgálati dokumentációban kizárólag a klóralkáli elektrolízises eljárással foglalkozunk, és a klórgyártáson mindig klóralkáli elektrolízises klórgyártást értünk! A klóralkáli elektrolízis termékei tehát a klórgáz és a nátrium-hidroxid (nátronlúg, vagy más néven marónátron), valamint az elektrolitból szintén képződő hidrogén (1.3. pont). Majd minden klóralkáli 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 – az üledék kiválási sorrend szerint – 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 nagy részét e kősótelepekből bányásszák vagy oldják ki, de jelentős a tengervízből természetes bepárlással előállított só használata is (főként tengerparti üzemeknél). A BorsodChem a klóralkáli elektrolízis alapanyagát döntően erdélyi sóbányákból szerzi be. A só, az emberi táplálékok nélkülözhetetlen alkotója. Megjegyzésként idekíváncozik, hogy napjainkban egyre elterjedtebb a különféle terméknevek (pl. a Himalája só, amely főként a Pakisztánban található Khewra sóbányából származik) alatt forgalmazott tisztítatlan só – ami nem más, közönséges bányasó – élelmiszerként való felhasználása. **A klóralkáli elektrolízisben a tisztítatlan (bánya)só nem használható fel**, sőt a már bányai ásvány-előkészítésen átesett párolt (tisztított) só sem. A klórgyártás később bemutatandó technológiai leírásából kitűnik majd, hogy a só oldás és a sólétisztítás olyan nagy technológiai egységet képvisel, mint maga az elektrolízis.

### 3. Általános adatok

#### 3.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése

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

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

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

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

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

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

#### 3.2. Az érdekelt adatai

A felülvizsgált tevékenység a BorsodChem CA/PVC Termelés Klór Üzemében (MC1 és MC2) folytatott membráncellás klórgyártási tevékenység. Az üzem főterméke a klór (1.4. pont), amelyet a gyártelepi technológiákban használnak fel. A tevékenység BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedélye (Függelék 1.) 2035. 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
- cégjegyzékszám: 05-10-000054
- KSH törzsszáma: 10600601-2016-114-5
- Környezetvédelmi ügyfél jel: 100 199 163
- Környezetvédelmi területi jel: 100 329 026
- KTJ<sup>létesítmény</sup>: 101 632 365
- telephely adatai: a nagy kiterjedésű gyártelep Kazincbarcika és Berente közigazgatási területén fekszik. A leállított higanykatódos üzemrész, 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; 7. ábra). **A felülvizsgált tevékenységgel érintett ingatlanok tulajdonjoga a BorsodChemet illeti meg.**
- Kazincbarcika város KSH kódja: 0669 1
- Berente község KSH kódja: 3429 0

### 3.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői

A felülvizsgált tevékenység létesítményei a BorsodChem úgynevezett III. (gyár)telepén találhatók, ipari környezetben, körülkerített, fegyveres őrszolgálattal védett területen. A tágabb tervezési környezet tájhasználatát és területhasználatát egyértelműen az ipari tevékenység határozza meg. A BorsodChem I-IV. gyártelepe a **Sajó-völgyi iparvidék centrumában található, amely korábban is hazánk egyik legjelentősebb nehézipari területe volt.** A térség ipari jellegét – elsősorban a BorsodChemnek köszönhetően – napjainkra is megtartotta, de az ipari tevékenység szerkezete jelentősen átalakult, a térségben a bányászat és a hozzá erősen kötődő hőerőműi és egyéb kiszolgáló tevékenység megszűnt.

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

- **Gazdasági terület – ipari.**

A gyártelep, mely maga is ipari környezetben van, a 24 ezer lakosú Kazincbarcikától nagyjából déli irányban helyezkedik el (5-7. ábra). Az I-III. gyártelep ÉNy-DK irányban, a 26. számú főközlekedési úttal párhuzamosan fekszik, kb. 3,5 km hosszú, szélessége néhol megközelíti az 1 km-t. Területére az átlag 50%-os beépítettség jellemző. A gyártelepbe mintegy beékelődik az attól D-DK-i irányban található Berente település lakott területének egy kis része. Ezen a részen a gyártelep elkeskenyedik, az itt lévő 5. számú porta mellett Berentére gyalogos átjárót létesítettek, de szükség esetén (mentők, tűzoltóság) a gépjárművel való bejutás is azonnal biztosítható. A település lakossága mintegy 1000 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 BC (BVK) lakótelepi városrész, amely kb. 750 lakosnak ad otthont. Ezen a területrészen 1 km-en belül a következő intézmények találhatók: a Surányi Endre

szakgimnázium és annak kollégiuma, műjégpálya, uszoda, Hotel BorsodChem, a volt Borsod Volán (ma ÉMKK) Zrt. autóbusz megállója. Ez utóbbi nagy forgalmú, főként a BorsodChem munkavállalóinak szállítását hivatott megoldani, de jelentős az átmenő forgalma is.

A BorsodChem szomszédságában is ipari üzemek, vagy a tevékenységükhöz szorosan kapcsolódó, művelési ágból kivett területek találhatók.

A 26. számú főút, illetve a vele párhuzamos Miskolc-Bánréve vasútvonal másik oldalán van az egykori AES Borsodi Energetikai Kft. leállított berentei hőerőműve. Mellette fekszik a BorsodChem központi szennyvíztisztítója. A szennyvíztisztító (pontosabban az egykori Ipari út) és a vasútvonal közötti területen épül/épült meg a BorsodChem úgynevezett IV. telepe. Az úgynevezett HPM projekt (TPU gyártás) létesítményei épültek meg elsősre és álltak üzembe. A HPM üzemtől Kazincbarcika felé esően, azzal egyvonalban, vannak az Anilin Üzem létesítményei. Mellette a 26-os út felé esően a Linde levegőszétválasztó üze (ASU2). Ennek építési területéhez közel, a Miskolc-Bánréve vasútvonal mellett, a meglévő ipari erőművel szemben van a második ipari erőmű (CHP 2). Az ASU2 üzemtől Miskolc felé esően épül a HyCO IV üzem, mely hamarosan hidrogént és szénmonoxidot fog gyártani (8. ábra).

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

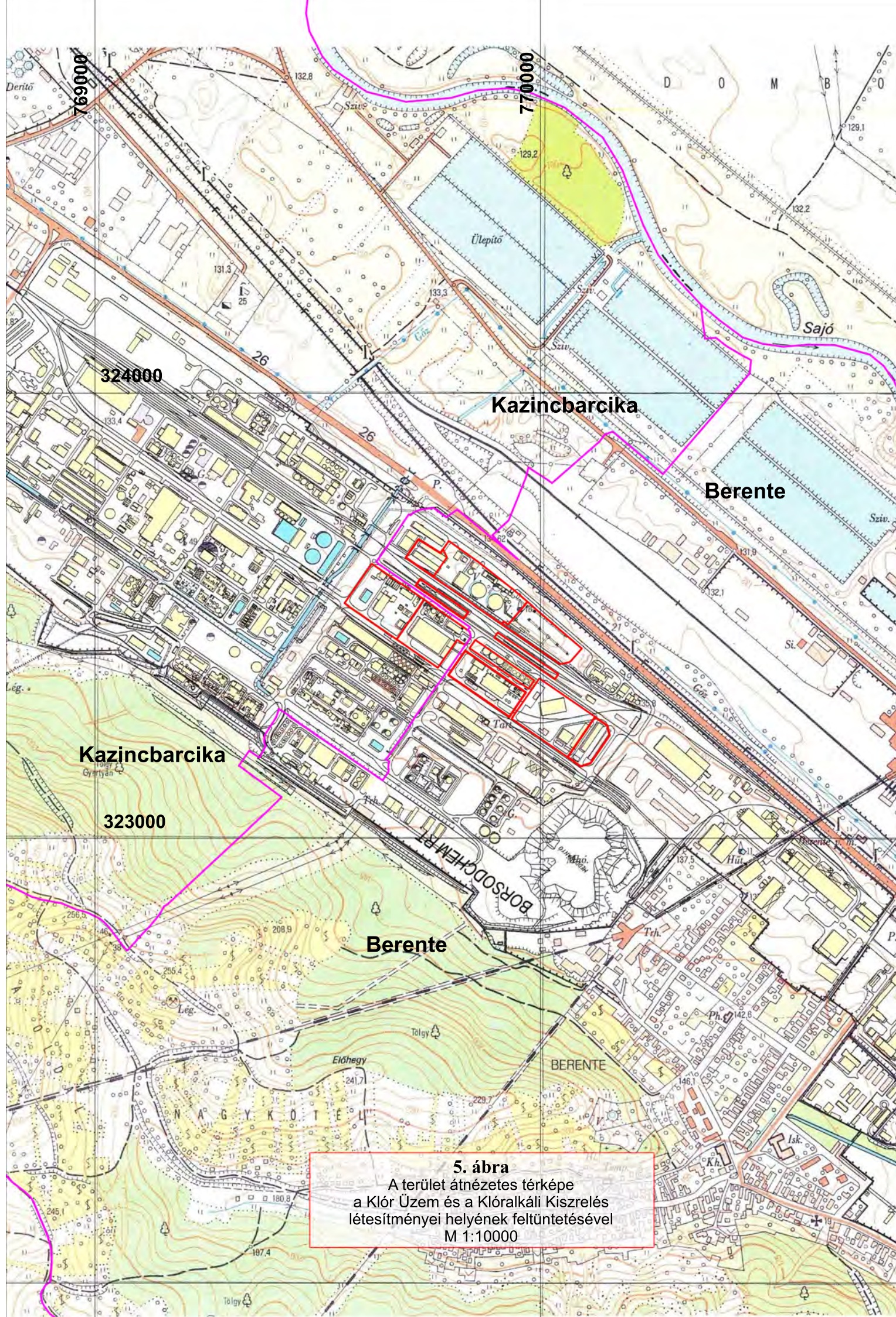
Az előzőekben ismertetett IV. telepi ipari zónától ÉK-re, de már a Sajó túlsó oldalán zagyter található, ahová korábban 3 nagyüzem juttatott ki csővezetéken zagyot. A teljes zagyter és a hozzá kapcsolódó műszaki létesítmények kiterjedése közel 200 ha. Ebből a területből kb. 175-180 hektáron átlagosan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

Növelve az eddig felsorolt üzemek köré rajzolt képzeletbeli kör sugarát, távolabb is leállított üzemeket, bezárt bányák meddőhányóit, vagy működő külfejtéseket látunk. A jelentősebbek közülük a volt Sajószentpéteri Üveggyár, a Fekete völgy Bánya Kft. felhagyott és bezárt mélyművelésű bányája Felsőnyáradon.

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

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





### 5. ábra

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



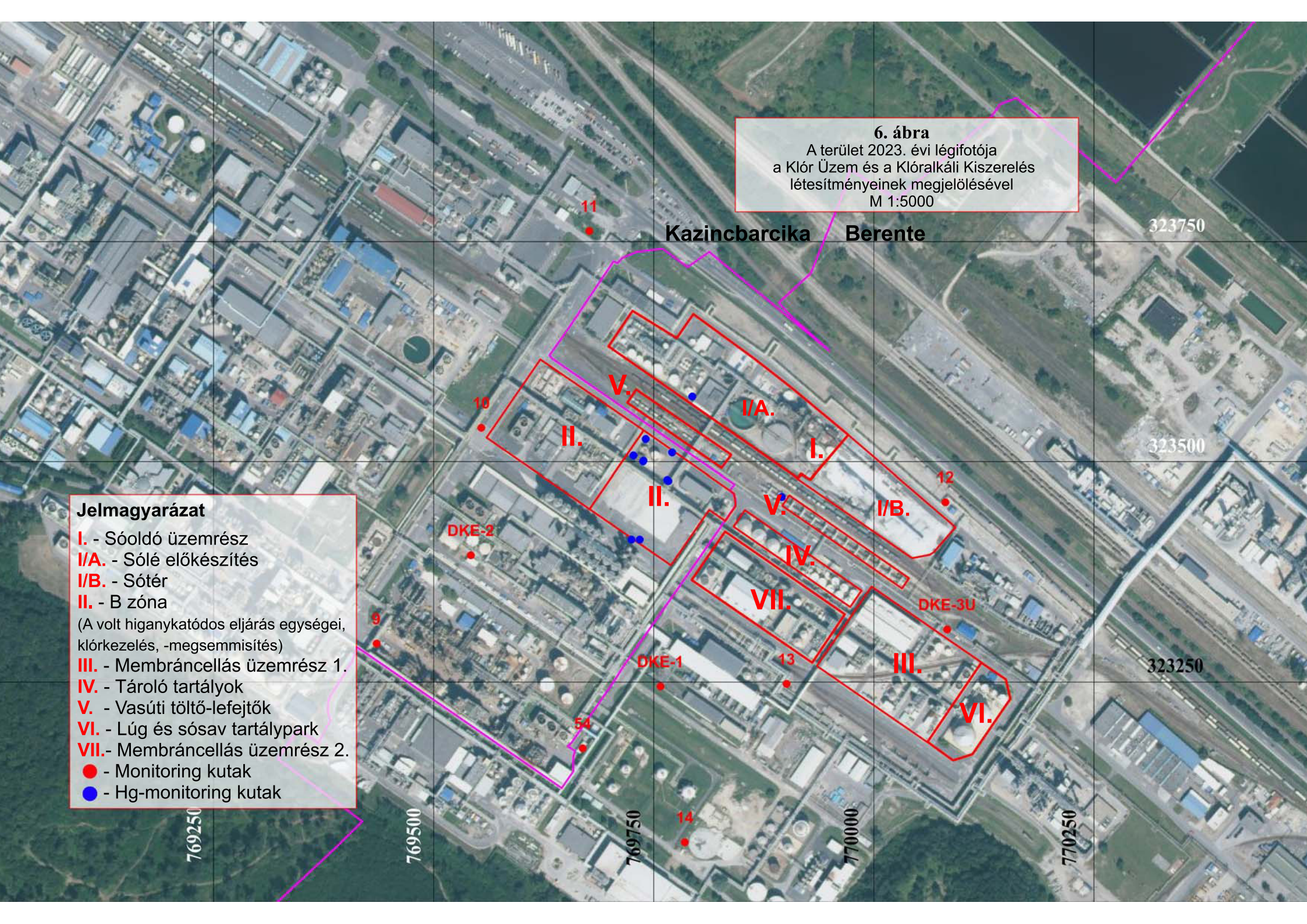
### 6. ábra

A terület 2023. évi légifotója  
a Klór Üzem és a Klóralkáli Kiszerezés  
létesítményeinek megjelölésével  
M 1:5000

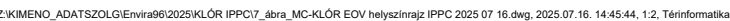
Kazincbarcika Berente

### 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 tartálpark
- VII.** - Membráncellás üzemrész 2.
- - Monitoring kutak
- - Hg-monitoring kutak







### 3.4. A felülvizsgált gyártási tevékenységgel érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint

A 3.2. pontban írtuk, hogy a CA/PVC 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 EOY koordinátáit is megadjuk az 1. táblázatban. Ezek egy adott pont esetében azonosak a 2015. és a 2020. évi felülvizsgálati záródokumentációban [40], [60] megadott koordinátákkal (pontokkal). 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 7. ábra alapján azonosítható. A táblázatban a 7. ábra szerinti bontásban megadtuk a sarokpontok EOY koordinátáit.

1a. táblázat

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

Érintett település	Az ingatlan helyrajzi száma	A területek sarokpontjainak EOY koordinátái [m]			Az igénybevétel célja
		Pontszám	Y	X	
Kazincbarcika	4001	9.	769770	323383	A lebontott higanykatódos üzembrész egykori cellaterme és a hozzá kapcsolódó létesítmények (B zóna). <b>A cellaterem helyére a PVC Üzem számára PVC-por raktár épül.</b>
		10.	769677	323446	
		11.	769739	323536	
		40.	769831	323471	
		15.	769812	323445	
Berente	658 659 677	1.	770061	323182	Az elsőnek épült membráncellás egység (MC1) cellaterme és a hozzá kapcsolódó létesítmények. (Klór Üzem) (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. (Klór Üzem) (E zóna)
		42.	769793	323366	
		43.	769831	323421	
		44.	769967	323327	
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	Klórcseppfolyósítás, tárolás, elpárolgztatás, megsemmisítés, hűtőtorony. (Klór Üzem; B zóna)
		10.	769677	323446	
		16.	769560	323527	
		17.	769621	323616	
Berente	648	11.	769739	323536	Só tárolás. (Sótér) (Klór Üzem Sóoldó üzembrész) (C zóna)
		26.	770043	323390	
		27.	769913	323481	
		28.	769917	323487	
		29.	769927	323480	
		30.	769971	323531	
		31.	770093	323426	
		32.	770068	323397	
		33.	770063	323395	

1b. táblázat

## A klórgyártással érintett ingatlanok és az igénybevétel formája

Érintett település	Az ingatlan helyrajzi száma	A területek sarokpontjainak EOY koordinátái [m]			Az igénybevétel célja
		Pontszám	Y	X	
Berente	647 648	27.	769913	323481	Só oldás. Sólé előkészítés, primer tisztítás, szűrés, ülepítés, sóiszap szűrése. (Klór Üzem Sóoldó üzembrész) (C zóna)
		34.	323628	769700	
		35.	323673	769732	
		36.	323642	769777	
		37.	769794	323667	
		38.	769860	323620	
		39.	769940	323557	
		30.	769971	323531	
		29.	769927	323480	
		28.	769917	323487	
Berente	656	5.	769973	323335	Sósav-, lúg-, hypo- és kénsav tároló tartályok. (Klóralkáli Kiszerezés)
		6.	769841	323427	
		7.	769854	323445	
		8.	769986	323354	
Berente	651	18.	769827	323493	Cseppfolyós klór vasúti töltés és lefejtés. (Klór Üzem) (B zóna)
		19.	769721	323567	
		20.	769730	323582	
		21.	769838	323508	
		22.	770032	323356	Folyékony anyagok (sósav, lúg, hypo, kénsav) vasúti töltés és lefejtés. (Klóralkáli Kiszerezés)
		23.	769896	323450	
		24.	769904	323462	
		25.	770040	323368	
Berente	677	1.	770061	323182	Lúg- és sósavtároló tartályok. (Klóralkáli Kiszerezés)
		45.	770090	323161	
		46.	770112	323168	
		47.	770155	323231	
		48.	770150	323253	
		4.	769935	323268	

A CA/PVC Termelés Klór Üzem és Klóralkáli Kiszerezés 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 cellatermek középpontjának EOY koordinátái

Az egység neve	EOY Y	EOY X
MC1 üzembrész	770.200	323.315
MC2 üzembrész	769.835	323.370

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

A BorsodChem fő tevékenysége szerves műanyagipari alapanyagok gyártása, úgymint PVC, MDI, TDI és TPU előállítása. Ezekhez képest a szervetlen anyagok – főként nátronlúg és sósavoldat – értékesítése árbevételi oldalról nézve elenyésző. A BorsodChem majd mindegyik



technológiájában, annak adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelemben értékesíthető koncentrációra töményítenek és értékesítenek.

A BorsodChem a klór, a HOX, az ammónia és a salétromsav üzemekben állít elő szervesetlen alapanyagokat (8. ábra). Értékesített szervesetlen termék tehát a sósavoldat, a nátronlúg, a hypo (Hypo, hypó), a salétromsav és az ammónia oldat (ammónium-hidroxid vagy szalmiákszesz). A klór értékesítésére is kiépített műszaki lehetőség (vasúti töltés/lefejtés) van, de az utóbbi 10 évben a megtermelt klórt mind a gyártelepi technológiákban használták fel (nem adtak el: nem értjük ide a gyártelepen található Framochem és Donauchem üzemeket).

A gyártelepen szervesetlen alapanyagot a Linde Gáz Magyarország Zrt. és a Messer Iparigáz Kft. (ez korábban Air Liquid Kft. volt) állít még elő (a 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-klorid 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 Kiszerelés forgalmával (sósavoldat, nátronlúg).

A BorsodChem által eladásra termelt szerves alapanyagok, céltermékek (1. ábra) a következők:

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

A hatályos TEÁOR'25 jegyzékben a **BorsodChem fő tevékenységére** a következő besorolás található:

201 Vegyi alapanyag gyártása  
2016 Műanyag-alapanyag gyártása

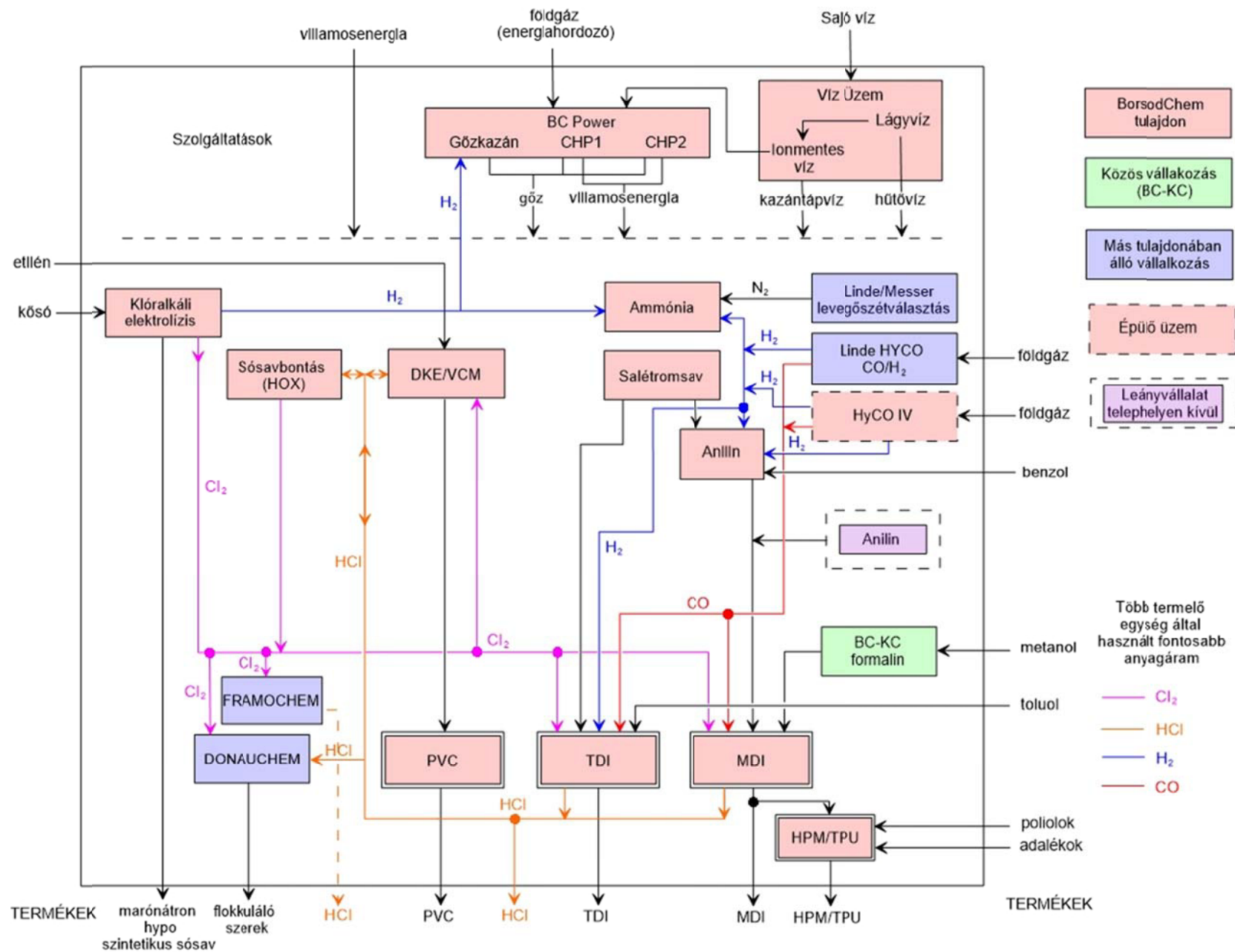
Az Európai Parlament és Tanács 1893/2006/EK (2006. december 20.) a gazdasági tevékenységek statisztikai osztályozása NACE Rev. 2. rendszerének létrehozásáról és a 3037/90/EGK tanácsi rendelet, valamint egyes meghatározott statisztikai területekre vonatkozó EK-rendeletek módosításáról szóló rendelete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

NACE kód: 20.1 (vegyi alapanyag gyártása)

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

NOSE-P kód: 105.09 [szervesetlen vegyi anyagok vagy NKP műtrágyák gyártása (vegyipar)]  
SNAP-2 kód: 0405 [szervesetlen vegyi anyagok vagy NKP műtrágyák gyártása (vegyipar)]

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



**8. ábra**  
A BorsodChem technológiáinak kapcsolata

### 3.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása

A BorsodChem tevékenységét az irodalomjegyzékben felsorolt felülvizsgálati záródokumentációkban részletesen ismertettük. Mivel a BorsodChemben 2025. június végén jelentős szervezeti változások voltak, termelő egységeket ehhez igazodva mutatjuk be. Bemutatásunknál a 2025. június 25.-től hatályban lévő szervezeti felépítést vettük alapul. Ez a szervezeti felépítés konform az 1. ábra kulcs termékeivel. A termelést két nagy egységbe csoportosították: **Izocianát Termelés** (termékei az 1. ábrán **kékkel**), CA/PVC Termelés (termékei az 1. ábrán **feketével**). Az egyes technológiák kapcsolatrendszerét az 8. ábra szemlélteti.

#### ❖ CA/PVC Termelés

Ez a nagy egység a Klór Termelés és a PVC Termelés összevonásával alakult ki. **CA** klóralkáli (Chlor-Alkali) termelést jelent. Ide tartozik a klór, nátronlúg (NaOH), és hidrogén előállítása elektrolízissel (1.4. pont). Ezek alapvető vegyi anyagok, amiket sok más vegyipari folyamatban használnak fel, többek között a PVC gyártásához is. A CA/PVC Termelésnek hat egysége a Klór Üzem, a Klóralkáli Kiszerezés és a Sósavbontó Üzem, DKE/VCM Üzem, PVC Üzem, PVC fejlesztés. Az alábbi bemutatásnál a klór-alapanyag gyártásától a termék PVC gyártása felé haladunk (1. és 3. ábra).

- **Klór Üzem.** A jelen felülvizsgálat tárgyát képező klórüzemben membráncellás elektrolízissel állítják elő a BorsodChem fő szerves termékeinek gyártásához szükséges klórgázt (a klór az izocianátoknál egy intermediér előállításához kell, a PVC esetében pedig beépül a termékbe). A klórgáz alapanyaga a kősó (NaCl). A gyártás során ikertermékként keletkező marónátront és az itt előállított hypót (Hypo-t) értékesítik, de igen jelentős a saját (telephelyi) sósav felhasználás is (pl. a szintetikus sósavat az utóbbi időkben a gyártelepen használják fel). A képződött hidrogént szintetikus sósav oldat és ammónia gyártásához használják fel. Lehetőség van arra is, hogy a hidrogént a BC Power Kft. kazánüzemében (BC Kazántelep létesítmény) 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 tartalmaznak klórt).
  - A DKE/VCM Üzembe is adnak az elpárologtatott klór vonalról kisebb mennyiségű klórt. Itt 2014-től megszűnt ugyan az etilénnek a direkt klórozása (a VCM gyártás alapanyagának, a diklór-etánnak ilyen formájú gyártása megszűnt), de bizonyos mennyiségű klórra a mellékreakciókban képződő szénhidrogének (benzol) klórozásához továbbra is szükség van.
  - A komprimált száraz klórgázt egy részét szintetikus sósav gyártására használják. Adnak el belőle a gyártelepei Framochem és Donauchem üzemének is.
- **Klóralkáli Kiszerezés.** A nevéből az következne, hogy az egység csak a klóralkáli elektrolízis termékeinek a kiszerezését végzi. Az általa kiszerezett termékek: hypo (Hypo), marónátron, sósav és a klórszárításban felhasznált, visszanyert híg kénsav (lásd még a 3. ábrát). De jellemzően (legnagyobb mennyiségben) nem a klórüzemi klórból előállított sósavoldatot tárolják és szerelik itt ki, hanem a BorsodChem más üzemeiben keletkezőt. A Klór Üzemben gyártott szintetikus sósavoldatból az utóbbi években értékesítés nincs (lásd még 14. fejezet)! Írtuk, a BorsodChem majd mindegyik technológiájában, annak

adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelemben értékesíthető koncentrációra töményítene és értékesítenek. A sósavoldat előállítására az izocianát gyártásban gyártásszervezési és biztonsági okok miatt (sósavgáz-abszorber rendszerek, a technológiába integrált melléktermék égetők) van szükség. Képződik sósavoldat a DKE/VCM gyártásban (a technológiába integrált melléktermék égetőkben) és a sósavkonverzióban (HOX) is. A Klór Üzem pedig „direkt” is gyárt sósavoldatot (szintetikus sósav). **A gyártelepi szintű sósavoldat tárolás és kiserelés** tehát a CA/PVC Termeléshez tartozó **Klóralkáli Kiserelés feladata**. A Klóralkáli Kisereléshez tartozóan lehetőség van a fentebb felsorolt termékek vasúti és közúti feladására is

- **Sósavbontó Üzem (HOX).** A sósavkonverziós klórgyártó üzemben az izocianát gyártásban képződött sósavból visszanyerik a klórt. Az üzemben a sósav (száraz sósavgáz) katalitikus oxidációjával olyan minőségű klórt termelnek, amely visszaforgatható az izocianát gyártási technológiába. A klórgáz visszanyerése egyrészt csökkenti a primer (a klóralkáli elektrolízissel gyártott) klórigényt, másrészt akkora mennyiségű sósavból kellene oldatot létrehozni, ami a piacon a termelő (BorsodChem) számára elfogadható feltételekkel már nem értékesíthető. Az izocianátok gyártásakor ugyanis már jelenleg is annyi melléktermék száraz sósavgáz keletkezik, hogy azt a DKE/VCM gyártásban teljes egészében jelenleg nem tudják felhasználni.
- **DKE/VCM Üzem.** A DKE/VCM Üzemben a beszállított (vásárolt) etilén oxihidroklórozásával (ehhez kell a sósavgáz) **diklór-etánt (DKE)**, majd ebből hőbontással vinil-kloridot (**vinil-klorid-monomert; VCM**) állítanak elő. Ezt (VCM) adják át a PVC Üzemenk polimerizálásra (PVC-por gyártásra). **A DKE/VCM Üzemenk jelenleg két üzemegysége: VCM-1 és VCM-2 van.** A DKE/VCM Üzemenk felhasznált sósavgáz tehát a telephelyen működő más gyártás-technológiákból, jelesen az MDI és TDI üzemekből (az izocianát gyártásból) származik. **A VCM-3 projekt keretében épülő üzem e tekintetben változást nem hoz. Az új üzem termelésbe állásával a meglévő VCM-1-2 üzemet tervszerűen leállítják,** majd elbontják.
- **PVC Üzem.** Az üzemben vinil-klorid polimerizációjával és különböző segédanyagok felhasználásával (hozzáadásával), szuszpenziós eljárással PVC-por állítanak elő. Az itt előállított PVC-por több mint 3/4-ed részét exportálják.
- **VCM Fejlesztés.** Ennek az egységnek a feladata alapvetően az új DKE/VCM gyártó üzem megépítésének koordinálása (VCM-3 projekt). **Az új üzem az építéshez BO/32/00209-5/2025. számon kapott egységes környezethasználati engedélyt.**

### ❖ Izocianát Termelés

Az Izocianát Termelés gyakorlatilag a TDI Termelés az MDI Termelés összevonásával alakult ki, és kiegészült az anilin és TPU gyártással. Hat termelő egysége van: Ammónia és Salétromsav Üzem, DNT Üzem, TDI Gyártás, Anilin Üzem, MDI Üzem, HPM Üzem. A salétromsav – melyet ammóniából gyártanak – a TDI gyártás egyik alapanyaga, ezért is tartozik az Izocianát Termeléshez az Ammónia és Salétromsav Üzem. Az alábbi bemutatásnál a szervesetlen alapanyagok gyártásából kiindulva a termékek felé haladunk (1. és 3. ábra).

- **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 salétromsav gyártásának alapanyagát.

- **Salétromsav Üzemrész.** A TDI gyártáshoz tömény salétromsavra van szükség, ezért a Salétromsav Üzemben előállított híg, 68%-os (azeotrop) salétromsavat betöményítik. Az üzem ennek megfelelően két részből áll:

- Hígsavat gyártó, vagy WNA üzemrész (WNA: Weak Nitric Acid),
- Savtöményítő vagy CNA üzemrész (CNA: Concentrated Nitric Acid).

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

- **DNT Üzem.** A DNT Üzemben a toluol nitrálásával állítják elő a dinitro-toluolt (DNT; di-nitro-toluol) a DNT-1 és DNT-2 üzemegységben. A nitráló-sav tömény kénsav és tömény salétromsav elegye. Tulajdonképp e feladat kellő biztonsági tartalékkal való teljesítése volt a célja savtöményítés kapacitásának 50%-os bővítése.
  - **TDI Gyártás.** A TDI Gyártásnak két, azonos technológiát alkalmazó, egymással műszakilag összekapcsolt gyártósora (TDI-I és TDI-II) van. Itt a gyártás első lépése a toluol-diamin (TDA) előállítása, ami a DNT hidrogénezésével történik. A toluol-diamin (TDA) karbonilezési reakcióval (foszgénezással) alakítják át TDI-vé.
- A TDI – hasonlóan az MDI-hez – a poliuretán gyártás egyik fő alapanyaga, melyből különböző célú termékeket, elsősorban lágyhabokat állítanak elő.
- **Anilin Üzem.** Az Anilin Üzemben első lépésben a beszállított benzol nitrálásával **mono-nitro-benzolt** (MNB) állítanak elő, majd a nitrobenzoltól (MNB) katalitikus hidrogénezéssel anilint. A végtermék anilin előállításra tehát két nagy gyártóegység, az MNB-blokk (MNB üzemrész) és az anilinkblokk (anilin üzemrész) szolgál. Már az itt gyártott anilint is felhasználják az MDI gyártásban.

- **MDI Üzem.** MDI a TDI mellett a másik fontos izocianát. Az MDI gyártáskor az anilin és formalin alapanyagokat sósavas közegben kondenzáltatják metilén-difenil-diaminná (MDA). A nyers MDA-t foszgénezik. A reakció eredményeképp kapják a nyers metilén-difenil-diizocianátot (nyers MDI). Az MDI üzemben és a PU Feldolgozás és Kiszerezés egységben a különböző MDI termékeket: nyers, tiszta, illetve modifikált MDI állítanak elő. Az MDI a poliuretán gyártás egyik fő alapanyaga, melyet többek között az építőiparban és hűtőgép iparban használatos poliuretán alapú kemény habok előállítására, cipőipari termékek gyártására használnak.
- **HPM Üzem.** A HPM Üzemben egy folyamatos reaktív extrúziós eljárást valósítanak meg, amellyel különböző összetételű, és így különböző tulajdonságú TPU termékeket lehet előállítani. A esetünkben az extrúzió során pontosan kimért mennyiségű poliolt, MDI-t és láncnövelőt adagolnak egy ikeresigás extruderbe, ahol az összetevők végül teljes mértékben elkeverednek és polimerizációs reakcióba lépnek egymással. A polimerizáció befejeződése után a primer olvadék víz alatti pelletizáló berendezésbe kerül, ahol granulátumok képződnek. Majd a szemcséket szilárd-folyadék szeparáció után szárítást és lehűlést követően, osztályozó szitákon való szelektálás után silókba gyűjtik, ahol további intenzív szárításon esnek át. Végül szemcséket, ami a végtermék, csomagolják.

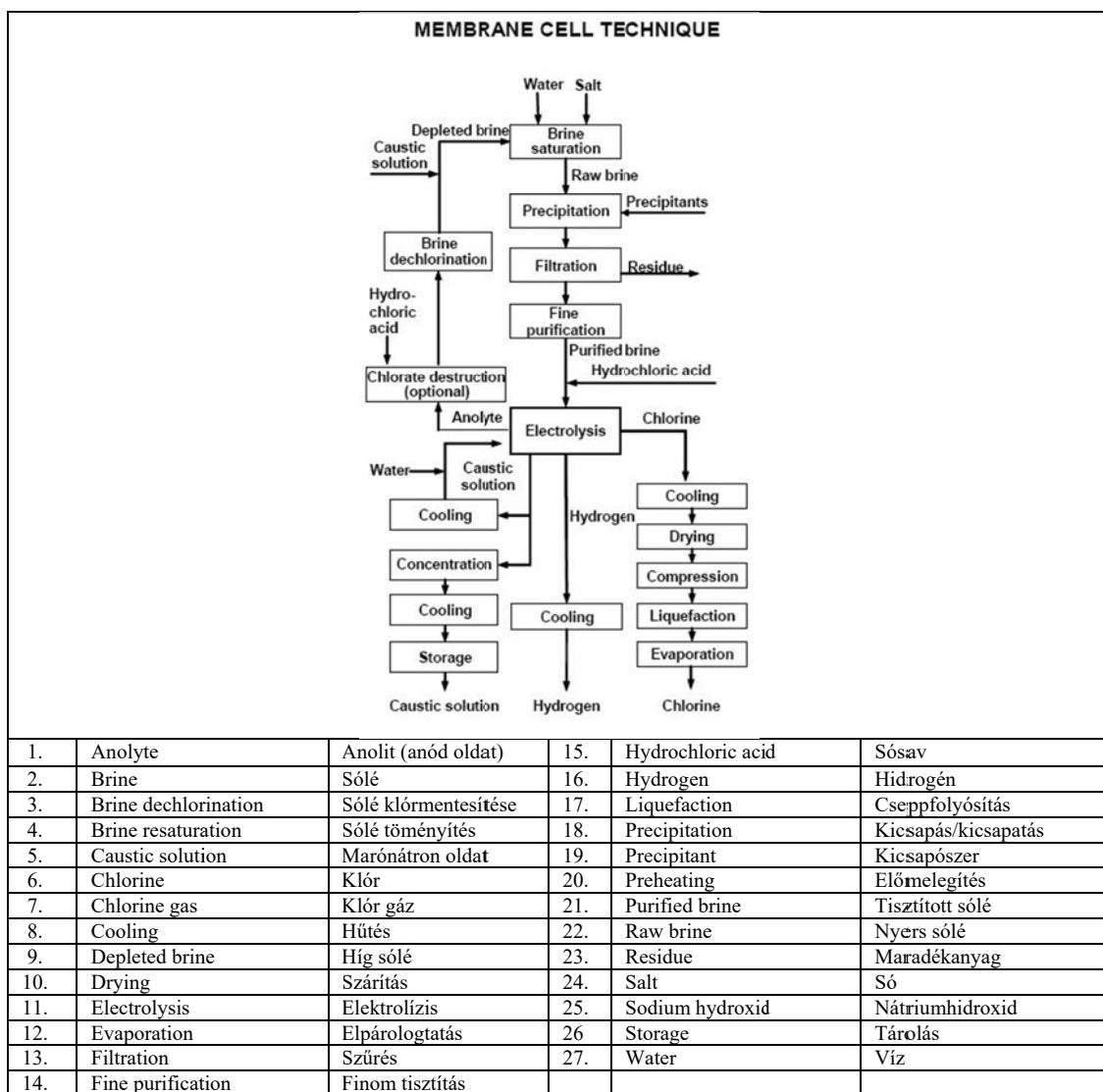
Itt jegyezzük meg, hogy a PU Feldolgozás és Kiszerezés a **Termelési Központ** nagyobb egység alá van besorolva, oda, ahová a CA/PVC Termelés és az Izocianát Termelés is.

### 3.7. A felülvizsgált klóralkáli elektrolízis technológia rövid leírása

Maga az elektrolízis nem egy bonyolult folyamat. Esetünkben a kősó (konyhasó) vizes oldatába elektródákkal egyenáramot vezetnek, melynek hatására az oldatban (elektrolitban) lévő ionok a velük ellentétes töltésű elektródok irányába vándorolnak. A klóralkáli 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. 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 4. fejezetben még írunk).

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

Alább a klóralkáli elektrolízisre vonatkozó, már említett BAT Referendumról [94] (a CAK BAT Referendumról még az 5. fejezetben írunk) átvett folyamatábrákkal (9-10. ábra) röviden bemutatjuk a membráncellás technológiát.

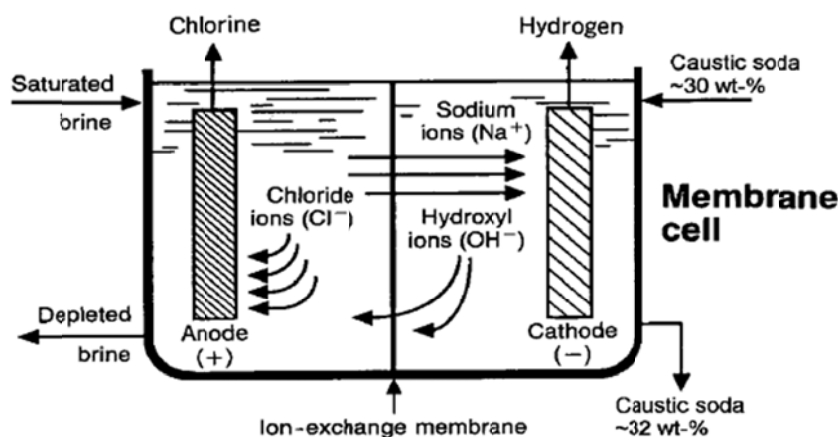


9. ábra

A membráncellás elektrolízis BAT [94] referendumból átvett folyamatábrája  
(Figure 2.1: Typical flow diagram of the three cell techniques)

A nagy tisztaságú 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 sóletisztítás lépésekben eltávolítják a kőszennyezőit. Jellemző az alkalmazandó sólé megkövetelt tisztaságára, hogy alapanyagként általában a finomított étkezési sónál is jobb minőségű, tisztább sót alkalmaznak (a gyárak a bányáktól többnyire párolt sót vesznek, ami tulajdonképp finomított étkezési só; de, miképp írtuk, mostanában az étkezéshez elterjedt a bányasó 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 tiszta sólet (szupertiszta sólé) követel meg.**

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



10. ábra

A membrános elektrolízis cellák sematikus rajza [94]  
(Figure 2.2: Schematic view of chlorine electrolysis cells)

Az elektrolízisben keletkező klór tisztításához 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 membráncellás eljárásnál a kapott lúg alacsony koncentrációjú (10. ábra; 32% körüli), ezért azt töményítik.

### 3.8. A klórgyártási tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása

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

- a veszélyes tevékenység végzéséhez szükséges katasztrófavédelmi engedéllyel,
- a veszélyes anyagok, és készítmények felhasználására, gyártására, tárolására és belföldi forgalmazására vonatkozó környezetvédelmi, egészségügyi, minisztériumi engedélyekkel,
- a tevékenység végzéséhez szükséges létesítmények használatbavételi engedélyeivel,
- a vízellátási létesítmények üzemeltetési engedélyeivel,
- a légtérrel terhelő anyagok levegőbe történő kibocsátására vonatkozó technológiai határértékekkel.

➤ **Egységes környezethasználati engedély.** Szempontunkból alapvető engedélynek a klórgyártási tevékenység egységes környezethasználati engedélyes tekinthető, melyet a környezetvédelmi hatóság adott ki. **A BorsodChem a membráncellás klórgyártási**

tevékenységét környezetvédelmi szempontból a BO/32/05137-8/2024. számon módosított BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély, mint alaphatározat alapján gyakorolja. A BO/32/05137-8/2024. számú határozatot (Függelék 2.) a hatóság a nem jelentős módosítással járó két 1000 m<sup>3</sup>-es szintetikussávtartály (TK-3905A/B) építés és a lúgtartály TK-202C lúgtartály átalakítása [84] engedélyezéséhez adta ki.

- **Katasztrófavédelmi engedély.** Az engedélyek sorából a katasztrófavédelmi engedélyt is kiemeljük. A biztonsági jelentés, illetve az engedély megléte a felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeknek előírás. Ezt a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság adta ki 39-10/2013/SEVESO számon. **A BorsodChem a katasztrófavédelmi engedélyt minden, a telephelyi gyártási tevékenységben történő jelentős módosítást (pl. egy új üzem építése) követően kiegészíti.**

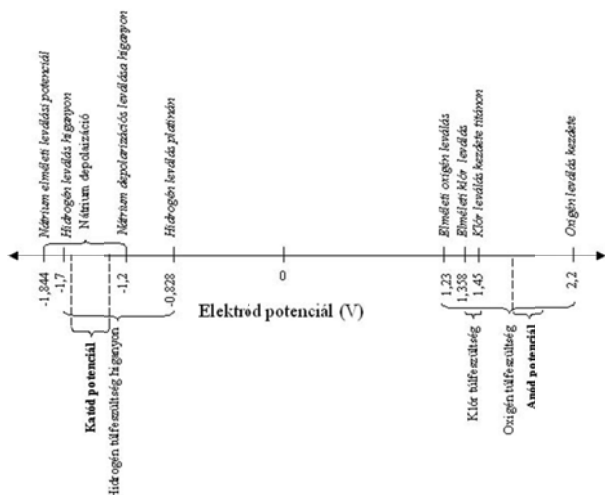
### 3.9. A Klór Üzem létesítményeiben a 2020. évi felülvizsgálatot követő időszakban történt rendkívüli események

A 2020. évi felülvizsgálatot követő időszakban a CA/PVC Termelés Klór Üzemében és a Klóralkáli Kiszerelésben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti **jelentés köteles súlyos baleset nem történt.**

## 4. A klóralkáli elektrolízis jelentősége, elméleti alapjai

### 4.1. 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 bekövetkezhessen, az elektródákra kapcsolt egyenfeszültségnek nagyobbnak kell lennie, mint az elektrolit bontási feszültsége.



**11. ábra**

Potenciál viszonyok a klóralkáli elektrolízisnél

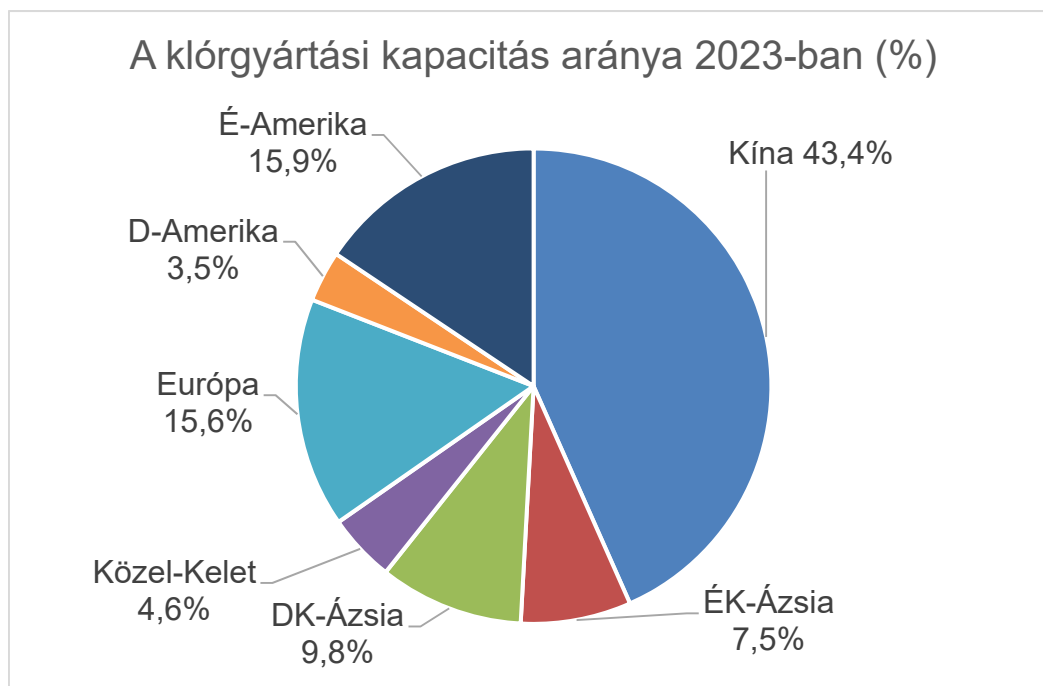
Az elektródokon elméletileg az az ion válik le, amelyik potenciálja (abszolút értékben) a legkisebb. A leválás sorrendjét a leválási potenciál határozza meg (11. ábra). Így a katódon hidrogén válik le, az anódon – ha anyaga fém vagy grafit – klór válik le, mivel az oxigén túlfeszültsége még platinaanód esetén is igen magas.



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.

#### 4.2. A különféle klóralkáli 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, klóralkáli elektrolízisnek nevezik. A folyamat immáron évszázados jelentőségű, az így termelt vegyipari anyagok – elsősorban a marónátron és a klórgáz – a modern vegyipar számos, világméretekben (12. 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.



**12. ábra**

A világ klórgyártó kapacitásának régiónkénti megoszlása 2023-ban. Az arányok kissé változtak a CAK BREF 2012. évi adataihoz (Figure 1.1 Share per region of world chlorine production capacities in 2012) képest. Továbbra is Kínában termelik a legtöbb klórt, majdnem a világtermelés felét. Megjegyezzük, hogy Kína ugyanilyen mértékben vezetője a világ izocianát gyártásának is

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 klóralkáli elektrolízis technikáról, illetve eljárásról beszélhetünk.

- **Higanykatódos eljárás**

Ezt az Európában 1892 óta alkalmazott eljárást az EU országaiban ténylegesen leállították, ezért itt már nem is foglalkozunk vele. Az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányainkban

a részletes leírása megtalálható, de a mindenki számára hozzáférhető szakirodalomban egyszerűbben található róla ismertetés.

#### • Diafragmás eljárás

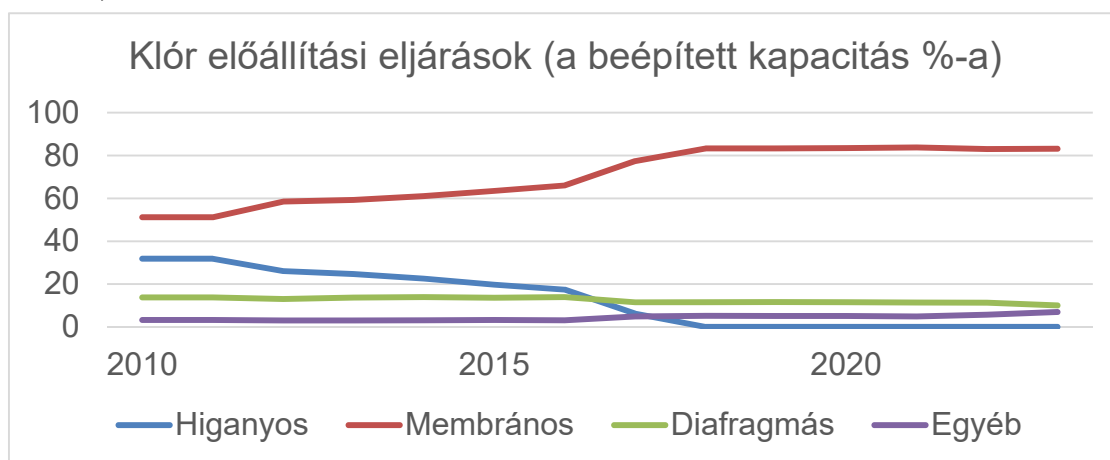
Az eljárást az 1880-as években fejlesztették ki Amerikában. A diafragma eljárásban katódként általában vaselektrodákat alkalmaznak, amelyeken közvetlenül hidrogén képződik, az anód pedig korábban grafit, újabban speciális fém (pl. aktivált titán).

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

#### • Membráncellás eljárás

A klóralkáli 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 nagy tisztaságú 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 alaptermőológiára építik (13. ábra).



**13. ábra**

A klóralkáli 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**

#### 4.3. A klóralkáli elektrolízis vegyipari jelentősége. A különféle klórgyártási technológiák elterjedtsége

A klóralkáli elektrolízis vegyipari jelentőségét, a különféle klórgyártási technológiák elterjedését a 2015. évi [40] felülvizsgálatkor még a 2014-ben kiadott CAK BAT Referendum [94] alapján mutattuk be. Itt a Klór Üzem szakembereitől kapott, frissebb adatokat mutató diagramokat közöljük. A klórtermelési kapacitás világviszonylatban való eloszlásában 2012 óta alig van változás, Kína toronymagasan a világ legnagyobb klórtermelője (12. ábra) és klórfelhasználója.

A technológiák terén az EU országokban (nem viszi el az arányokat, ha azt mondjuk, hogy Európában) pedig a membráncellás eljárás vált uralkodóvá (13. ábra).

A 14. ábra a BorsodChem (praktikusan Magyarország) klórgyártásban elfoglalt helyzetét mutatja Európa viszonylatában, 2024-es adatok alapján. A BorsodChem klórgyártó kapacitása jelenleg, összesen 576 kt/év (klóralkáli elektrolízis 384 kt/év, a sósavbontás 192 kt/év; az adatok az európai klórgyártók nemzetközi szervezete, az EUROCHLOR nyilvántartása szerintiek).

A 14. ábrából látható, hogy Európában Németország messze a legnagyobb klórtermelési kapacitással rendelkezik. A nagy termelők sorában Magyarországot (a BorsodChemet) számottevő mértékben csak Franciaország, Belgium és Hollandia (üzemei) előzik meg. Bárhogy közelítjük, a BorsodChem az EU egyik legnagyobb, legjelentősebb klórtermelője.



14. ábra

Az 1. Előzmények fejezetben található 2. ábra az európai klórfelhasználás iparágankénti megoszlását mutatja. A 2. fejezetben kifejtettük, 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 előtérbe.

## 5. 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 leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül [pl. klóralkáli elektrolízissel előállított vegyipari termékek [Reference Document for the Production of Chlor-alkali (CAK)] tartalmazzák mindazon elvárásokat (menedzsment eszközök, technológiai folyamatok, berendezések, készülékek, stb.), amelyek az adott technológiára a technika jelenlegi állapota szerint elvárhatóan alkalmazhatók.
- **Illusztratív leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül egy adott fontos technológia részletes ismertetését tartalmazzák a jelenlegi technológiai szintnek megfelelően. Ezek a leírások mintául szolgálhatnak más, hasonló technológiák BAT-megítélésekor.
- **Horizontális ajánlások**, melyek leginkább a kapcsolódó tevékenységekre, például a szennyvíz és véggáz kezelésekre, a hulladékkezelésre, az anyagok tárolására, a monitoringra adnak útmutatásokat.

- **Általános és illusztratív leírás.** A jelen felülvizsgálat tárgyával, a klóralkáli elektrolízissel való klórgyártással a Reference Document for the Production of Chlor-alkali (CAK) Sevilla, April, 2014. BREF [94] foglalkozik. Az iparágra ez már a második BREF, ez váltotta fel a 2001-ben kiadott referendumat [89].

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 benne előírtak** (pl. a higanykatódos eljárás leállítása, kibocsátási szintek) **betartása a megjelenéstől számított 4 évet követően** [314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20A§. (4.) bekezdés], **tehát 2017 végére vált kötelezővé.** A higanykatódos eljárás leállításával ez európai klórgyártók kicsit megcsúsztak, de a konverzió 2018 végéig megtörtént.

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

- **CWW BREF.** Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF); Sevilla, 2016. [95]: röviden a szennyvíz- és véggáz-kezelések a vegyipari ágazatban. Ennek a referendumnak a BAT konklúziói 2016. május 30-án jelentek meg EU végrehajtási határozat formájában, tehát 2020. május 30-a után már a végrehajtási határozatban megadott BAT szinteket kell alkalmazni. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2016/902 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2016. május 30.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a vegyipari ágazatban használt általános szennyvíz- és hulladékgáz- tisztítási/-kezelési rendszerek tekintetében történő meghatározásáról.

Az ellenőrzésre a

- Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) [90]: 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. Ez a klóralkáligyártás tekintetében hatványozottan igaz, hisz ezt a vegyipari technológiát egy önálló BREF [94] szabályozza.** Ennek ellenére kitekintettünk több 2003 óta megjelent BREF dokumentumra – illetve ezeknek a többnyire rövidített fordításaira –, 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 [92] (a tárolások kibocsátása) a tárolásról. A vegyiparban az anyagokat általában tartályokban tárolják. Nem beszélve arról, hogy több más 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 [93], [102]. 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” [100] és az ennek alapjául szolgáló Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects (ECM BREF) [91] 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 beszúrva ismertetjük, a beszúrt szöveget „BAT” jelöléssel is kiemeljük.

#### A CAK BATC (2013/732/EU határozat) HATÁLY

Ezek a BAT-következtetések 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-klorát 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; HOX).

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

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

Mivel a jelenlegi már a hatodik felülvizsgálata a BorsodChem klóralkáli elektrolízises gyártásnak, és már a legelső, a 2005. évi felülvizsgálatkor [9] is volt hatályos CAK BREF [89] ötször igazoltuk a technika BAT megfelelőségét. Összevetve a klórgyártásra jelenleg érvényes [94] és a korábbi [89] 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, már többször hivatkozott 2013/732/EU számú végrehajtási határozata mellékletét képező „A klóralkálygyártásra vonatkozó BAT következtetések” BAT előírásai teljesülésének vizsgálatára helyeztük. Itt a CAK BREF-ből a klóralkáli 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.

## 5.1. 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 klóralkáli üzemek legfőbb kibocsátásait a 3. táblázatban foglaljuk össze (CAK BREF [94] 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.

## 5.2. Anyag-felhasználási szintek

(3.3 Consumption levels of all cell plants)

### 5.2.1. 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.



## 3. táblázat

**A CAK BREF [94] 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. Sztöchiometrikus arány: 1650 kg	1600-1650 kg	1500-1530 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>	1,5-2 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	2436-2580 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	1,0-1,56 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		-	0,8-13,1 g	
Klorát	0,92-3500 g		-	27-303 g	
Klorid	0,63-1060 kg		egyszeres átfolyású sólérendszer esetén ~ 1000 kg/t	2,2-4 kg	
Szulfát	0,065-7,4 kg		A só tisztaságának függvénye	0,6-2,4 kg	
Szerves anyagok	2,5-34 g		TOC-ban kifejezve; a só, a víz és a felhasznált járulékos anyagok függvénye	<50 KOI	
Halogénezett szerves vegyületek	0,2-1,1 g		AOX-ban kifejezve; a só, a víz és a felhasznált járulékos anyagok függvénye	0,3 – 0,6 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	6 – 13 kg
Vízlágyítási iszap	-	0,08-10kg	-	-	-
Higany	0-98 g	-	A 2010. évi éves tonna klórkapacitásra vonatkoztatva	0,001 – 0,005 g	-

**5.2.2. 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 klórabszorpcióról elfolyó vizeket és a klórszárítási egység kimerült kénsavját a legtöbb esetben visszaforgatják, vagy más célokra hasznosítják.

### 5.2.3. 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)-szulfit 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 klorátbontáshoz a membráncellás eljárásoknál magas hőmérsékleten,
- hidrogén a membrános technikáknál a katalitikus klorát redukcióhoz.

### 5.3. Energiafelhasználás

#### (3.3.4 Energy)

A klóralkáli 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 klóralkáli üzeleinek összes energiafogyasztását jellemezi a 4. táblázat.

#### 4. táblázat

#### Az EU-27 és EFTA országok klóralkáli üzeleinek összes energiafogyasztása CAK BREF [94] 3.13 táblázat

Table 3.13: Total energy consumption of chlor-alkali plants in the EU-27 and EFTA countries

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.

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

(3.4 Emissions and waste generation from all cell plants)

##### 5.4.1. Áttekintés

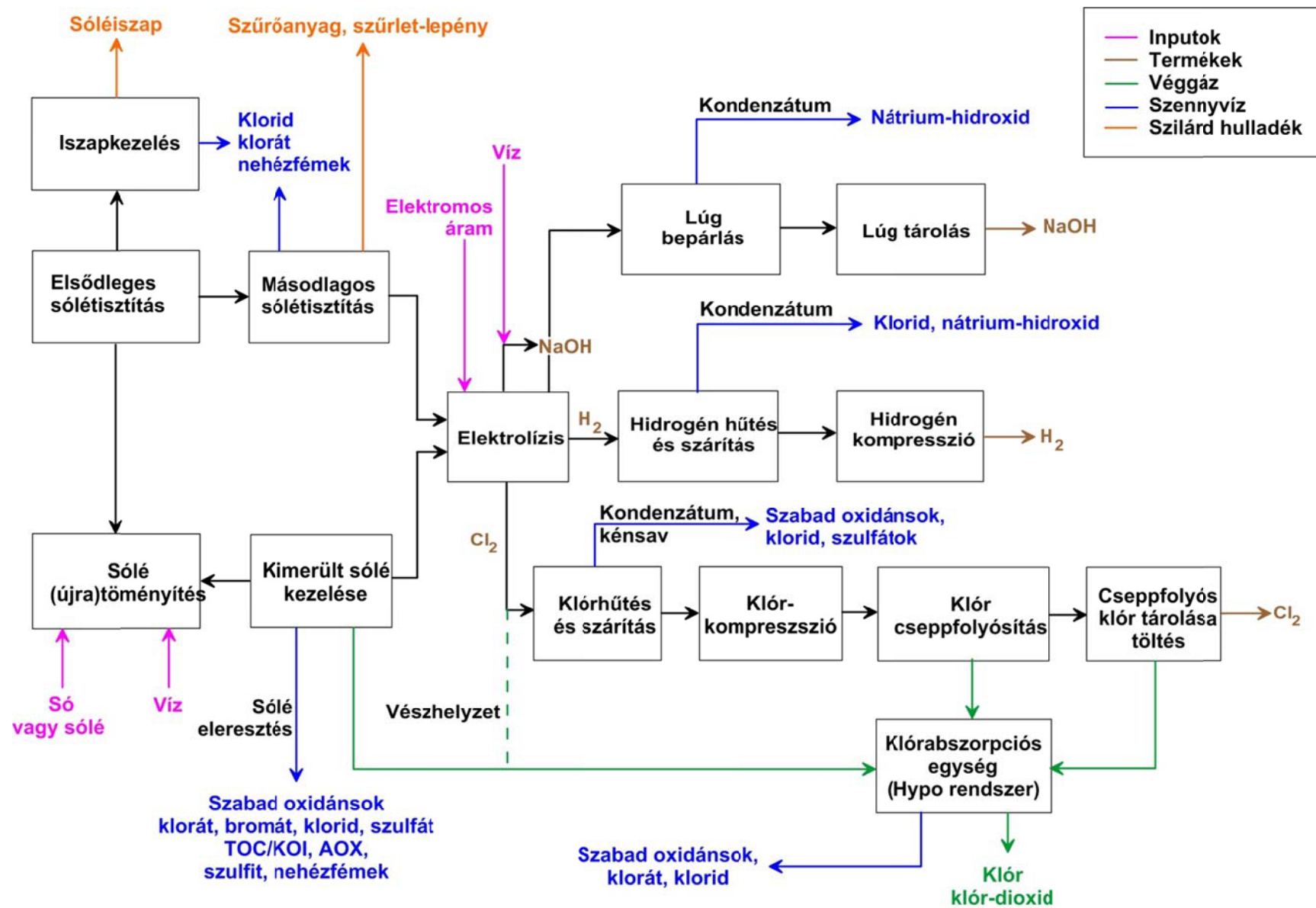
(3.4.1 Overview)

A 15. ábrán (CAK BREF [94] Figure 3.3) a membráncellás klórgyártás legjelentősebb lehetséges kibocsátásait és a hulladékait mutatjuk be (ezt az ábrát akár tekinthetjük a membráncellás eljárás folyamatábrájának is). 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.

##### 5.4.2. 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 sötér alatti szigetelő réteggel meg lehet akadályozni, ez a réteg sok esetben maga a megkeményedett só.



15. ábra

A membráncellás klórgyártás legjelentősebb lehetséges kibocsátásai és a hulladéka a CAK BREF [94] alapján  
(Figure 3.3: Major potential sources of emissions and waste in a membrane cell plant)

### 5.4.3. 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 klóralkáli 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 méri 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 szervesetlen klóraminok. Ezen túlmenően, más oxidálószer, mint pl. a hipobromit, a hiopobróm-sav és az oldott elemei bróm szintén beleértendők a szabad-klór paraméterbe, valamint a brómmaminok szintén beleértendők az összes klórba. Az oxidálószer a sóléltisztításnál lehetnek jelen.

A sólértisztításból 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 sólértisztítás 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 brom-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 membránra 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 sólértisztítással 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 sólértisztításkor 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 távozhatnak 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 főlegesen 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-t 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.

#### 5.4.4. 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.

#### **5.4.5. 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 klóralkáli 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.

#### **5.4.6. 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 klóralkáli 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).



#### 5.4.7. 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 klóralkáli üzemeket általában évente egy alkalommal állítják le karbantartásra. Az indítás egy órnyi időtartamot igénybe vesz.
- **Üzemzavarok és balesetek.** A klór toxikus anyag. Ha kijut az üzemből, egyaránt fenyegeti a környezetet és az embert. A klóralkáli 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 klóralkáli üzemek össz-kibocsátásához.
- **Üzem leállítások.** Nincs információ.

#### 5.4.8. Zajkibocsátások

(3.4.8 Emissions of noise)

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

## 6. A membráncellás elektrolízis technológia részletes ismertetése

A Klór Üzemben a klóralkáli elektrolízist két membráncellás eljárással működő üzemegységben végzik. Az első membráncellás üzemrészében (MC1) a gyártási tevékenység 2006, a másodikban (MC2) 2018 nyarán indult. 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 (16. 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 magas sótartalmú, fém szennyezőktől mentes regenerátum rész hasznosítása).** Ide kívánczik, hogy az 5. fejezetben közölt, a CAK BREF-ből [94] átvett 15. ábránál megjegyeztük, akár azt is tekinthetjük a membráncellás eljárás folyamatábrájának.



#### 4. kép

A BorsodChem sóter egy, a vasúti sínek felett létesített gyalogos átjáróról fényképezve. A só a zöld színű, ömlesztett bányatermékek szállításánál megszokott vagonokban érkezik a gyártelepre irányvonatokkal



### 6.1.2. 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 magas sótartalmú, 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.

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 a 6.3.2.2. pontban részletesen ismertetjük. Az SRS technológiával a nátrium-szulfátnak a sóléből való eltávolítására használt egyébként is költséges és nem környezetbarát bárium-karbonát teljes egészében kiváltható. **Ezzel a technológiával** – miképp a 3. 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 részarámból (kb. 10%) egy szulfátban szegény és egy szulfátban dús (esetünkben kb. 1-2  $\text{m}^3/\text{h}$ , 80-100 g/l töménységű) áramot állít elő. A szulfátban szegény áram a sólébe visszavezethető, az utóbbiból pedig lehetőség van a nátrium-szulfát kinyerésre.

A higanyos technológia leállítása során a sólékörének ülepítőjét „meghagyták” új funkciót adva neki. Jelenleg egyfajta sólé tárolóként funkcionál (a több mint 5000  $\text{m}^3$ -es térfogata nagy előny), amely betervezett sólékör-térfogatváltoztatás során (pl. nyári nagyleállítás előtt csökkentik a sólékör össztérfogatát, hogy az indítás során fellépő növekmény ne okozzon üzemviteli nehézséget) is segít, mint puffer kapacitás. Ebből az ülepítőből lehetőség van a MC2 sólékör ülepítőjébe átnyomatni/onnán fogadni; illetve ahogy 6.1 alatt írtuk, a reakció tartályok/ülepített sólé tartályok között is van lehetőség sólé átnyomatni/onnán fogadni. Ezek a sólé manipulációs lehetőségek normál üzemmenet mellett nincsenek használva.

### 6.1.3. Primer és szekunder sólészűrés, kelát gyantás abszorpció

Az ülepített sólé 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. Ahogy 6.1 alatt írtuk, a primer szűrt tartályok között kapcsolatot építettek ki, amely normál üzemmenet mellett nincs használva.

48-60 órás üzemelés után, vagy ha a szűrő nyomásesése 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 a 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 négy (regeneráció esetén három), 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, a stroncium szintje 50 ppb alá; illetve az alumínium szintje a cellaterheléstől függően 100/10 ppb alá (az alumínium tartalom csökkentése a fixen 4., utolsó pozícióban álló toronyban történik meg, magas terhelés mellett elvárás az alacsonyabb határérték). A tornyok közül három sorosan kötve üzemel, a negyedik regenerálódik vagy harmadik helyen sorosan kötve üzemel. Ez a ciklus az előírt átfolyási mennyiség (külön érték az alkáli földfém ill. az alumínium megkötő tornyokra) elérése után 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  $\text{Na}^+$  ion más, kétértékű kationra cserélődik, pl.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ , stb. vagy alumínium ionokra. A kimerült gyanta regenerálása: sólé kiszorítás, ionmentes vízzel való visszamosás, savazás, ionmentes vízzel való visszamosás, lúgozás és sóleves feltöltés lépéseken keresztül megy végbe.

A regenerálás során ún. „magas sótartalmú” és „alacsony sótartalmú” folyadék áramok keletkeznek, amelyek külön tárolótartályba folynak. A „magas sótartalmú” áramok a sólé kiszorítás és visszamosás, savazás és vízkiszorítása lépések áramait tartalmazzák és a reakció tartályba vezetik azokat. Az „alacsony sótartalmú” áramok a lúgozás és vízkiszorítása, sólé feltöltés lépések áramait tartalmazzák és a szennyvíz csatornára vezetik azt.

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 a 6.3. ponttól részletezzük.

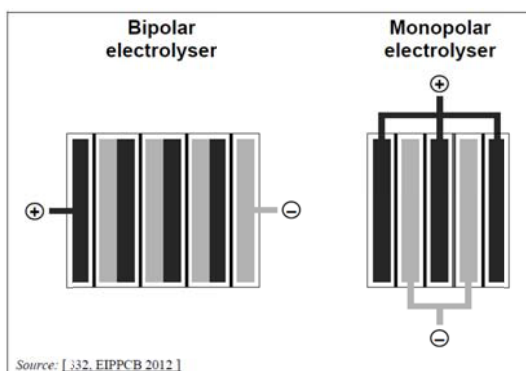
## 6.2. Az elektrolízis folyamata

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.

### 6.2.1. Az elektrolizáló egységek szerkezete

A MC1 üzemsz celláinak szállítója a ThyssenKrupp Nucera (TKN – korábban thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers – ez a cég szerezte meg a Chlorine Engineers Corp. Ltd. (CEC) jogait). MC2 üzemsz 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.



**17. ábra**

Monopoláris és bipoláris elektrolizálók egyszerűsített vázlata a CAK BREF-ből [94].  
(Figure 2.13: Simplified scheme of monopolar and bipolar electrolyzers)

**5. kép**

A BorsodChem első membráncellás üzemszének (MC1) cellaterme. Az épület annak idején építészeti dívdíjat nyert. Ez is kétszintes, mint az MC2 cellaterem.



- **Az MC1 üzemszben** a TKN által szállított n-BiTAC-861, nx-BiTAC-861, nx-BiTAC plus-861 ill. e-BiTAC-861 bipoláris elektrolizáló (17. ábra) egységek 1 db véganódból, 60 db bipoláris 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) sziváson működnek. A cellák sziváson való üzemeltetése a CEC biztonsági filozófiájának része volt. 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.



6. kép



7. kép



8. kép

A képek a BorsodChem második membráncellás üzembrészének (MC2) cellatermében készültek. A 6. kép kétszintes cellaterem második szintjén levő elektrolizáló egységek közül az egyiket mutatja. Ez az egység 164 membráncellából áll. A 7. képen az egy elektrolizáló egységhez tartozó belépő és kilépő gáz és folyadék áramok csövei láthatók. A 8. kép a cellaterem földszintjén készült ahol a katolít és az anolít tartályok találhatók a szabályzó rendszerrel és kiegészítő szerelvényekkel

- **MC2 üzembrészben** az AK által szállított Acilyzer 32 NCZ bipoláris elektrolizáló egységek 2 db véganódból, 162 db bipoláris 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 üzemrész több, mint 15 éve volt tervezésekor az elektrolizáló egységek enyhe szíváson való üzemvitelének preferálását nagy részben a higanyos technológia üzemeltetésének a tapasztalatai eredményezték: a cellákat lezáró gumi, később teflon membránok sérülékenyek voltak, ami a cellateremben könnyen fugitatív 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 anyagcég üzemeltetési tapasztalatai azt mutatták, hogy a hidraulikus présszel összetartott cellák emissziós szempontból nem teljesítenek rosszabbul, ugyanakkor a fűvók üzemviteléből adódó kockázat kiküszöbölhető. Az MC1 üzemrészben az elektrolizálókon keletkező klór nyomásszabályozását klórfűvók biztosítják, amik egy meghibásodási lehetőséget és egy szabályzási nehézséget visz a rendszerbe, ami végső soron üzemmenet stabilitását csökkenti. Az MC2 üzemnél a klórfűvó elhagyásával ez gép és a hozzá kapcsolódó szabályzási rendszer ki van iktatva.

### 6.2.2. Az elektrolizáló egységek villamos rendszere

MC1 üzemrészben 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.



#### 9. kép

Az MC2 cellateremben 1 db elektrolizáló egységet a kép készítésekor 14,4 kA erősségű árammal hajtották meg. Ezt a hihetetlenül nagy áramerősséget mindössze 3 V körüli feszültségen táplálják be, ami nem egyszerű feladat

### 6.2.3. Folyadék és gáz áramok

#### 6.2.3.1. Anolit rendszer

A szupertiszta sólé tartályból jövő, recirkuláltatott sólével kevert ioncserélt sólé az elektrolizáló egységek elosztóvezetékein lép be az anódkamrákba. A szupertiszta sóléáramot anódkamráként 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.

#### 6.2.3.2. 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 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.

#### 6.2.3.3. 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 indításkor és leállításkor 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 üzemszabályozásban 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 üzemszabályozásban 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.

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

#### 6.3.1. 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 kondenzé) 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 üzemszabályozás 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 az Izocianát Termelés MDI Üzem felől) bevétel a klórmentesítési és a szulfitos redukció lépések közé került.

### 6.3.2. A klórtalanított híg sólé szulfátmentesítése

#### 6.3.2.1. Sólé előkezelés

Az SRS rendszer (Sulphate Removal System; szulfát eltávolító 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. ORP (redox potenciál mérő, feladatát tekintve klór detektáló) és pH elemző állíthatja le az SRS-t, ha a paraméterek az előírt tartományon kívül kerülnek.

#### 6.3.2.2. 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 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 üzemrész sóléköre elkülönített, a két kör között normál üzemvitel mellett nincs anyagforgalom, de **ez az egyik hely, ahol a két sólékör közötti kapcsolódási lehetőség ki van építve.**

### 6.3.3. $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 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.



#### 10. kép

A kép közepén a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  kristályosító egység emelkedik ki.  
A nátrium szulfát a piacon értékesíthető, igen sokoldalúan felhasználható ipari alapanyag (papírgyártás, üvegipar, mosószergyártás; 11.3. pont)

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.

### 6.4. Sóiszap leválasztás

A sólékörből a sóiszapot leválasztják. A primer sólékezelő rendszer ülepítőjének az aljából az iszap, valamint a sólé (szekunder) szűrése során keletkező visszamosott sólé a sóiszap szűrő egységre jut, ahol az iszaplepeny 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.

### 6.5. Sólékori vegyszer előkezelés

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

### 6.6. 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.

### **6.6.1. 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 klórszárító 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 klórszárító 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 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 klórszárító 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 újrahasznosítják.**

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

A klórkompresszor egység a kívánt nyomásig komprimálja a klórgázt és juttatja a volt higanykatódos cellaterem közelében, a B zónában található cseppfolyósító egységekre. Az alkalmazott centrifugál kompresszor 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 7. fejezetben írunk.

### **6.6.2. 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 lúg cseppeket tartalmazó ködöt leválasztja. A kondenzátum és a leválasztott köd a hidrogén kondenzátum tartályba gyűlik, és a recirkuláltatott lúg áramba kerül. A hidrogén ezután hőcserélőn túlhevül, majd sósav szintézisre vagy közös vízzáron át a gyártelep különböző üzemeibe vezetik felhasználásra.



## 6.7. Lúghígítás

A 32%-os lúgszivattyú vagy a „nem megfelelő lúg” 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 lúgoldat töménysége, 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.

## 6.8. Lúgtöményítés

A membráncellás technológia lúgtöményítő egysége háromfokozatú, ellenáramú bepárló. A 32%-os lúg az első fokozatba lép be, mely termék oldalon vákuum alatt üzemelő filmbepárló. Az első fokozaton áthaladó lúg 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 előmelegítésnél 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 az MC1 esetén a filmbepárlók csöves kialakításúak, az MC2 esetében pedig lemezesek a hőcserélők.

## 7. 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 8. 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 maradtak az egykori B zónában (7. 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 technológiai 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 blokknak előző felülvizsgálat [63] során tervezett/jelzett kapacitásbővítése megvalósult; 5 x 12 t/h klórt képes cseppfolyósítani és 4 x 16 t/h klórt elpárologtatni.

### 7.1. Klór cseppfolyósítás

A komprimált klór csököteges hőcserélőkben (hűtőkben) cseppfolyósítható. Öt 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. Az első 4 hűtőberendezés 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 1500-2500 kg. A gépek mellé 4 db Dräger Smartgas típusú freon érzékelőt telepítettek. A hűtőgépekről a 16.8 pontban még írunk.

Az előző, a 2020. évi felülvizsgálat [63] óta kiépítettek 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 telepítettek 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 cseppfolyósító egységet – az MC2 beruházás részeként – már a BO-08/KT/9212-13/2017. számú határozat – amely a 2020-ig hatályban volt BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedély módosítása – is tartalmazta. A ~4 barg nyomáson 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 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.

Mivel a cseppfolyósítás nyomása (~4 barg) jóval alacsonyabb az elpárologtatásra való kinyomatás nyomásánál (~10 barg), így funkció váltás esetén a tartály nyomásának megváltoztatására van szükség. Az elpárologtatáshoz szükséges nyomásnövelés a nitrogén benyitásával valósul meg. Cseppfolyós klór fogadásához a tartály nyomását le kell csökkenteni, ez a hypo rendszerre való lefűvatással valósítható meg. Amellett, hogy ez utóbbival csökken a termelt gáz hasznosítható része (amely többlet klór vásárlásához vezethet), a keletkező hypo közel felét ez a lefűvatás eredményezi. **Ez végső soron előnytelen, ezért kiküszöbölésére módosították a technológiát: a cseppfolyós klórt kifejezetten erre a célra kifejlesztett szivattyúk továbbítják puffer tartályon keresztül az elpárologtatókra a két legnagyobb klórtartályból.** 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 2022-ben lépett üzembe.**

Két speciális, cseppfolyós klór manipulációra kifejlesztett légrésmotoros szivattyút építettek be a két legnagyobb (TK-701E/F) klórtároló tartályba. A szivattyúk közös nyomóágát egy kollektor-vezetéken keresztül összekötötték a négy kisebb (TK-701A/B/C/D) tartállyal. A cseppfolyós klórszivattyúzás üzemelése esetén a cseppfolyósítás a TK-701E/F tartályba történik, innen a szivattyú nyomja az elpárologtatásra üzemelő TK-701A/B/C/D tartályok egyikébe. A többlet klór szinttartás mellett a pufferként üzemelő tárolók egyikébe kerül. A módszer előnye, hogy a cseppfolyós klór fogadó tartályok folyamatosan 4 barg, az elpárologtatásra üzemelő tartályok folyamatosan 10 barg nyomáson üzemelnek; így nyomás változtatásra (ezzel együtt klór lefűvatásra) nincs szükség.

## 7.2. Klór elpárologatás

Az elpárologtató megoldja az izocianát gyártás (MDI és TDI) valamint a Framochem Kft. folyamatos klórellátását (ez utóbbiban is foszgen 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. Az előző, a 2020. évi felülvizsgálat [63] óta kiépítettek egy újabb, a meglévőkkel megegyező kialakítású elpárologtató egységet, így a 4 db gőzzel fűtött függőleges elrendezésű, bajonett csöves elpárologtató óránként névlegesen (maximálisan) 4 x 16 t klórt képes elpárologatni.

## 7.3. Klórtárolás

A 7.1. pontban ismertetett cseppfolyósító egységben cseppfolyósított klór folyadékszaron 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 tárolókapacitás 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.

## 7.4. 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 klórérzékelőt építettek be, amely 1 ppm értéknél jelzést, 2 ppm fölött vészjelzést ad.

## 8. Hypo gyártás (Klór megsemmisítő egység)

**A B zónában maradó hypo gyártósor (7. 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, megvalósult a klór manipuláció módosítása, így üzemszerűen jóval kevesebb klór kerül megsemmisítésre. Ezzel párhuzamosan természetesen nem történt meg az elnyelő rendszer kapacitásnak a csökkentése (mivel annak elsődleges funkciója a klór emisszió megakadályozása akár üzemzavar esetén is), így annak „túlméretezése” nőtt arányaiban 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 elnyelető tornyokon keresztül szívják a hulladék gázokat, melyek ártalmatlanítás után a hypo véggáz-kéményen (P29) távoznak (7. ábra). 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 elnyelető toronyból elfolyó hypo hőfoka nem emelkedhet 40 °C fölé.

Minden elnyelető 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 2 db klórzérző vészhelyzet esetén automatikusan indítja a vészjelző szirénát** (ha egyik mérő 500 ppm, vagy mindkettő egyszerre legalább 200 ppm-es klórtartalmat mér).

## 9. Szintetikus sósavgyártás. Sósav szintézis

A Klór Üzemben három sósavkályha üzemel (7. ábra). Alapvetően mindhárom sósavkályha alkalmas a klór cseppfolyósítás magas klórtartalmú abgázából sósav oldat előállítására, de a membráncellás elektrolízis (higanykatódoshoz képest) mennyiségileg és minőségileg magasabb sósav igénye miatt a legregebbi és legkisebb kapacitású egység (az ún. 1. kályha) jellemzően klórgáz betáppal üzemel.

A szintetizáló reaktor (sósavkályha) 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 tartálparki tároló tartályba kerül a sav. 2024-ben a vállalatvezetés ezért úgy döntött, hogy a szintetikus sósav számára a Klór Üzemben, az üzem fennhatósága alá esően – mivel a szintetikus sósavat szinte kizárólag a saját klóralkáli elektrolízisben használják fel – alakít ki 2000 m<sup>3</sup> tároló kapacitást. Két 1000 m<sup>3</sup>-es tartály épül erre a célra. Az építéshez az eljáró környezetvédelmi hatóság BO/32/05137-8/2024. számon módosította a klórgyártás BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedélyét.



### 11. kép

A képen látható acélrácsos szerkezet a három sósavkályhát és a hozzá tartozó készülékeket, szerelvényeket tartja

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 a gravitációval 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) attól függ, 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 sósavoldat gyártó kapacitását csökkenti. Korábban jeleztük, hogy bár az 1. kályha is képes abgázos üzemvitelre, ezt így 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 hő 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).



## 10. Hűtővíz és nitrogénellátás

### 10.1. Hűtővízellátás

A nyitott recirkulációs hűtővíz rendszer feladata a klórüzem hűtővíz ellátásának biztosítása. A Klór Üzemnek három kétcellás atmoszférikus hűtőtornya van. 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 hűtéslepcső 3-4 °C körüli. Az MC1 üzemi hűtőtorny medencéjéből óránként 4000 m<sup>3</sup>, a MC2 üzemből pedig 5400 m<sup>3</sup> hűtővizet szivattyúznak a technológiai rendszerbe. Az előző, a 2020. évi felülvizsgálat [63] óta a legrégebbi, még a higanykatódos üzemhez épült hűtőtornyot elbontották, és helyette egy 6000 m<sup>3</sup>/h teljesítményű egységet építettek ki.

Az klóralkáli elektrolízises membráncellás klórgyártásnak – hasonlóan a BorsodChem többi hűtőtornyához – atmoszférikus cirkulációs hűtőkörre 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 [101] 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 vízhűtési rendszerek nincsenek hőterhelő hatással.**
- Adalék anyagok a vízkő és korrózió elleni védelemhez szükségesek. Ezek minimalizálása érdekében a hűtővízrendszerben már eleve lágyvizet használnak.
- A hűtőtornyok környezetében kialakuló zajterhelést alacsony zajkibocsátású ventilátorok és szivattyúk használatával mérsékelik.
- Az algásodás (baktérium kockázatok) ellen hypót és 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 leiszapolt víz a lágyvíznél több sót tartalmaz. Azért kell pótvizet adni (majd elvenni) a vízkörbe, hogy a párolgás miatt ne dúsuljanak fel a vízben az egyébként természetes okokból benne lévő sók. A leiszapolás a torony medencéjéből történik, a leiszapolási vizet a csapadécsatornába vezetik, majd a BorsodChem 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 klórzem 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 vegyszerezes 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-szennyeződés ellenőrzése	Hűtési igény meghatározása	Fentebb említettük, hogy az algásodás (baktérium kockázatok) ellen hypót és szerves biocideket adagolnak.

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

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

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

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

➤ **Szivárgás kockázatának csökkentése**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Hivatkozás/megvalósulás
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.

## 10.2. 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 24. táblázat tartalmazza). A freonos gépek mellé freongáz érzékelőt telepítettek (lásd még 23.6. pont).

## 10.3. 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.

## 11. A felülvizsgált tevékenység anyagforgalma. Energia felhasználás

### 11.1. A klóralkáli ipar fő input és output anyagáramai a BAT Referendum [94] alapján

A klóralkáli 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 BAT jellemzőkkel foglalkozó 5. fejezetben (5.2. Anyag-felhasználási szintek) a BorsodChem membráncellás klóralkáli technikájának anyag- és energiafelhasználását a CAK BREF [94] ajánlásokhoz viszonyítva részletesen elemeztük, és megállapítottuk, hogy megfelel azoknak. Az idevágó összegző táblázatok a jelen dokumentáció 3. és 4. táblázatai.

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

#### 11.2.1. Só alapanyag

A 2. fejezetben már írtunk, hogy a gyártelepi technológiáknak nagyfokú az egymásba való integráltságáról (3-4. és 8. 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 klóralkáli elektrolízisbe. Az 5. táblázatban feltüntettük, honnét származik a klórüzemben felhasznált só.

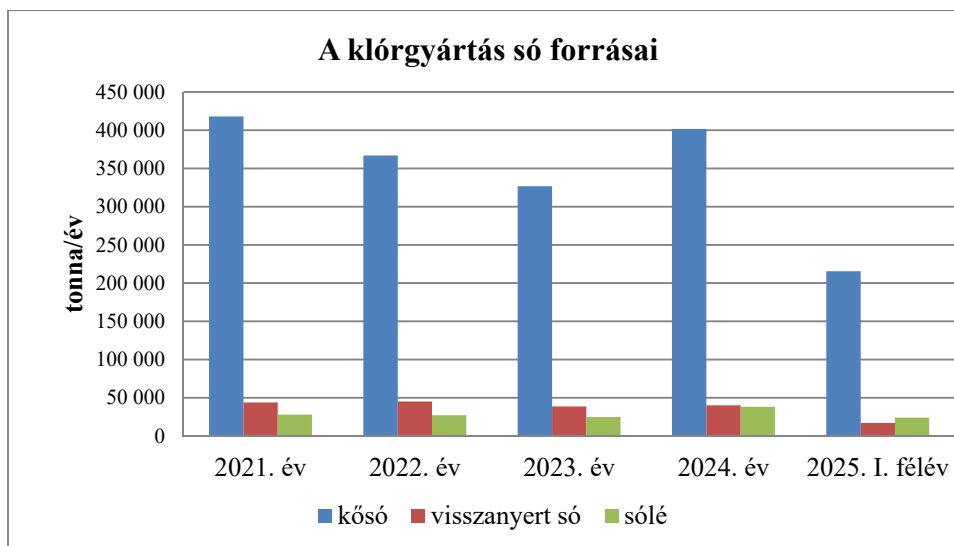
#### 5. táblázat

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

Időszak	Kósó	Visszanyert só (MDI sókristályosító)	Sólé* (MDI TOC mentesítés)
2021. év	417.922	43.860	28.037
2022. év	367.024	45.145	27.310
2023. év	326.738	38.622	24.840
2024. év	401.571	40.163	38.367
2025. I. félév	215.526	17.177	24.122

\* A sólé NaCl tartalma

2014-ben jelent meg az újabb só forrás, az MDI gyártáskor keletkező TOC mentesített sósvíz (SWW) formájában [45]. Az, hogy a sósvízben oldott akár 40 kt só kristályosításához nem kell hőenergiát felhasználni, nem lebecsülendő energia megtakarítást jelent. A TOC mentesített sósvizet a sólékörökbe forgatják vissza (6.1.2. és 6.3.1. pont; SWW), miáltal a sólévonal vízpótlására használt ionmentes víz (vagy pótvíz) felhasználása jelentősen csökkent.



18. ábra

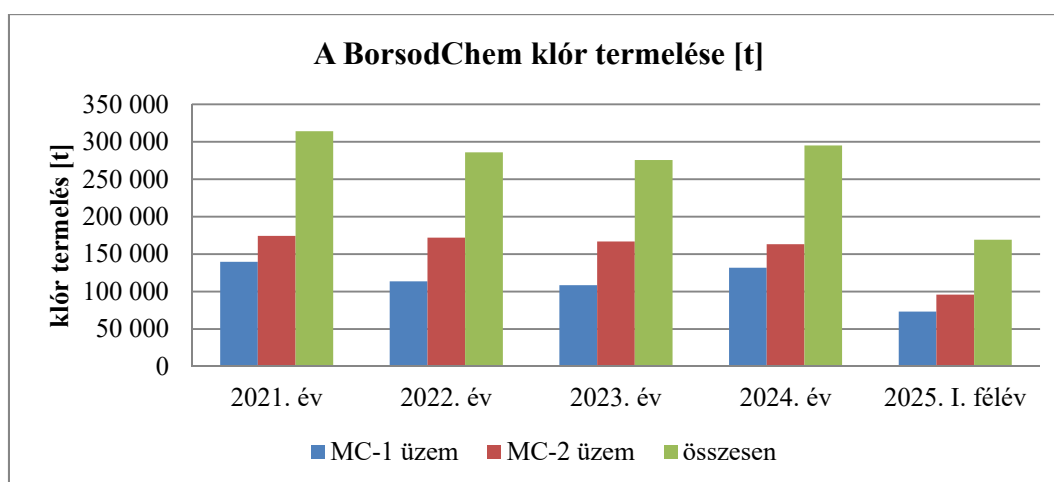
### 11.2.2. Előállított termékek

Az elmúlt 5 év termelési adatait a 6. táblázat és a 19. ábra mutatja be. Ahogy korábban már írtuk a higanyt használó technológiát 2018. június 29-én leállították.

6. táblázat

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

Időszak	MC-1 üzem	MC-2 üzem	Összesen
2021. év	139.881	174.346	314.227
2022. év	113.830	172.084	285.914
2023. év	108.683	166.958	275.641
2024. év	131.868	163.252	295.120
2025. I. félév	73.332	95.916	169.248



19. ábra

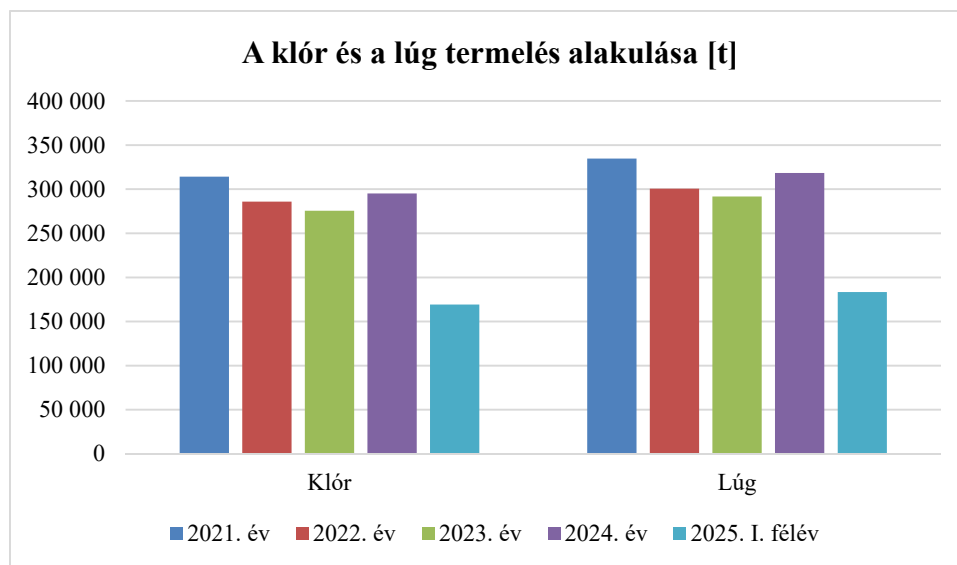
A 6. táblázat szerint a membráncellás eljárás kapacitáskihasználása 2024-ben 76,85%-os volt, ami igen jónak tekinthető.



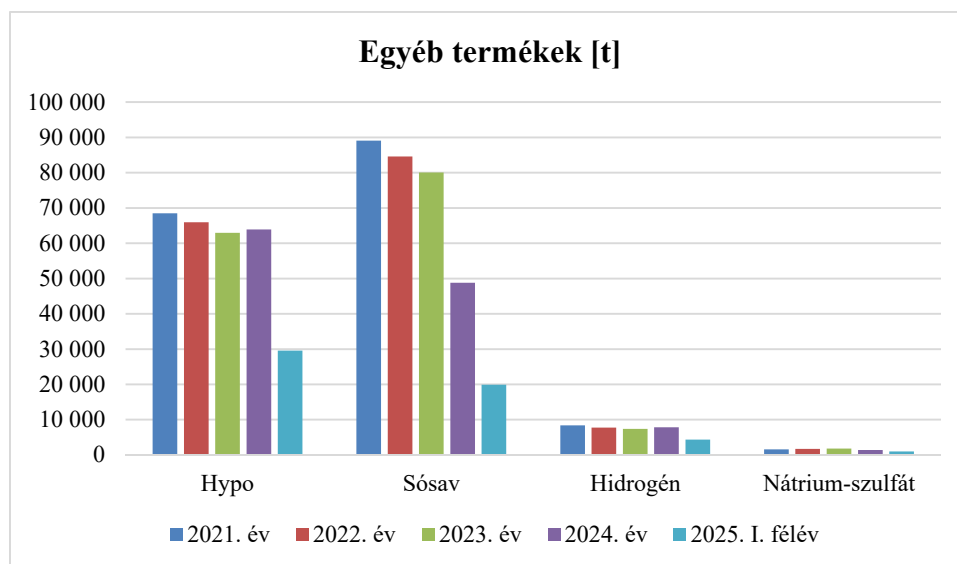
## 7. táblázat

## A BorsodChem Klór Üzemének termékei [t]

Időszak	Klór	Lúg	Hypo	Sósav	Hidrogén	Nátrium-szulfát
2021. év	314.227	334.738	68.478	89.083	8.376	1.604
2022. év	285.914	300.683	65.929	84.570	7.773	1.738
2023. év	275.641	291.767	62.942	80.037	7.410	1.804
2024. év	295.120	318.326	63.906	48.802	7.852	1.408
2025. I. félév	169.248	183.446	29.580	19.892	4.351	990



20. ábra



21. ábra

Az előállított hidrogénből vagy szintetikus sósavat (sósav oldatot) gyártanak, vagy átadják az Ammónia Üzembe ammóniagyártásra, esetleg a BC-Power Kft. kazánüzemében energetikailag hasznosítják. Az adott időben nem hasznosítható mennyiséget a légtérbe engedik, bár ez nem üzemszerű állapot. A hidrogén nyomásszabályzás üzemi tartományban tartása (negatív nyomás szabályozási képesség) céljából a hidrogén egy kis mennyisége minden esetben lefúvatásra kerül. Ez a módszer Európában általánosan elterjedt (lásd még

5.4.6. pont: 2010-ben a 27-EU és EFTA országokban a klóralkáli üzemek által termelt hidrogénnek közel 10%-át a légtérbe bocsátották ki. [94]), különösen olyan telephelyeken, ahol több klóralkáli üzem működik egymás mellett. 2023-ban 10% fölötti volt a légtéri emisszió az EuroChlor tagok közel felénél; így a BorsodChem 2023-as 4,6%-os és a 2024-es 5,5%-os eredménye is igen jónak tekinthető.

#### 8. táblázat

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

Időszak	Termelt H <sub>2</sub>	Sósavgyártás	Gyártelepi átadás	Légtéri emisszió
2021. év	98.491.938	15.064.760	78.135.551	5.291.626
2022. év	89.617.397	15.053.922	71.441.705	3.121.770
2023. év	86.397.410	14.250.451	68.206.576	3.940.383
2024. év	92.502.942	8.689.529	78.681.596	5.131.817
2025. I. félév	53.049.397	3.984.155	44.434.717	4.630.525

A membráncellás klórgyártási technológia fajlagos anyag- és energiafelhasználását a 9-10. táblázatok mutatják.

#### 9. táblázat

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

Anyag/szolgáltatás	M.e.	2021. év	2022. év	2023. év	2024. év	2025. I. félév
ipari só	kg	1488,8	1500,5	1503,4	1518,3	1516,0
cellulóz	kg	0,13	0,16	0,17	0,15	0,12
kénsav	kg	1,17	1,60	0,77	1,09	1,10
CO <sub>2</sub>	kg	3,5	4,2	4,2	3,7	3,7
Na-szulfid	kg	1,17	1,45	1,32	0,7	0,54
NaOH	kg	46,3	46	56,6	48,6	38,5
HCl oldat	kg	278	304,1	296,8	232,7	202,6
ionmentes víz	m <sup>3</sup>	1,39	1,61	1,8	1,7	1,2
technológiai áram	kWh	2543	2500	2431	2376	2408
erőátviteli áram	kWh	187,1	200,2	195	159,8	138,7
gőz	GJ	2,45	2,36	2,43	2,43	2,4

#### 10. táblázat

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

Anyag/szolgáltatás	M.e.	2021. év	2022. év	2023. év	2024. év	2025. I. félév
ipari só	kg	1500,0	1516,3	1520,0	1528,9	1530,0
cellulóz	kg	0,13	0,13	0,14	0,15	0,12
kénsav	kg	0,90	1,19	0,50	0,89	0,84
CO <sub>2</sub>	kg	4,33	4,72	4,43	4,46	4,43
Na-szulfid	kg	1,40	1,43	1,33	1,13	0,83
NaOH	kg	36,7	39,7	43,0	40,7	37,3
HCl oldat	kg	285,2	285,2	285,6	234,2	223,9
ionmentes víz	m <sup>3</sup>	1,24	1,55	1,62	1,97	1,71
technológiai áram	kWh	2608,5	2540,7	2488,9	2484,2	2504,2
erőátviteli áram	kWh	152,9	146,2	170,7	164,9	141,4
gőz	GJ	3,96	4,01	3,35	2,26	2,59

### 11.3. Az előállított termékek jellemzése

#### ➤ Klór

- megnevezése: klór, cseppfolyós klór. kémiai képlete:  $\text{Cl}_2$
- gyakoribb idegen nevek: klórgáz: chlore, chlorine, chlor
- atomsúly: 35,457
- olvadáspont:  $-100,98\text{ }^\circ\text{C}$
- forráspont:  $-34,05\text{ }^\circ\text{C}$
- sűrűség  $0\text{ }^\circ\text{C}$ -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  $-101\text{ }^\circ\text{C}$ -nál sárga kristályokká dermed. Vízrel érintkezve  $9,7\text{ }^\circ\text{C}$  alatt sárga, kristályos klórhidráttal ( $\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ) képez. A negatív ionok közül reakcióképesség terén csak a fluor előzi meg. A legtöbb elemmel szobahőmérsékleten egyesül. Erős mérgező. A hidrogénnel robbanóelegyet alkot. A klórt a legnagyobb mennyiségben a PVC és az izocianát gyártásban hasznosítják (2. ábra).

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

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

#### ➤ Marónátron

- megnevezése: marónátron. kémiai képlete:  $\text{NaOH}$
- gyakoribb idegen nevek: soude caustique, sodium hidroxide, natronlauge, stb.
- molekulaszűrés: 39,99
- sűrűség  $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on: szilárd  $2,130\text{ g/cm}^3$ , 50%-os oldat:  $1,525\text{ g/cm}^3$
- olvadáspont:  $318\text{ }^\circ\text{C}$
- forráspont:  $1388\text{ }^\circ\text{C}$
- fajhő  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -on:  $1,507\text{ kJ/kg}$
- dermedéspont 50%-os oldat:  $10\text{ }^\circ\text{C}$

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 klóralkáli elektrolízis eljárásában megtermelt marónátron minőségi mutatói:

• $\text{NaOH}$	48-50	m/m%
• $\text{Na}_2\text{CO}_3$ max.	0,3	m/m%
• $\text{NaCl}$ 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. Vízen 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.

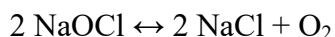
A BorsodChem klóralkáli elektrolízis eljárásában megtermelt hidrogén minőségi mutatói (száraz alapon számítva):

- |                  |           |                    |
|------------------|-----------|--------------------|
| • 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
- molekulatömeg: 74,448

A nátrium-hipoklorit rendkívül bomlékony vegyület, bomlása robbanásszerűen megy végbe. Stabilabb formája a NaOCl·1/2H<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 klóralkáli 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
- molekulatömeg: 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 klóralkáli elektrolízis klórgyártása során előállított sósav oldat minőségi mutatói az alábbiak:

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

### ➤ Nátrium-szulfát

- |                           |  |  |
|---------------------------|--|--|
| • megnevezése:            | nátrium-szulfát.   | kémiai képlete: $\text{Na}_2\text{SO}_4$ |
| • gyakoribb idegen nevek: | sodium sulfate   |  |
| • molekulasúly:           | 142,04 (vízmentes)   |  |
| • sűrűség:                | 2,68 g/cm <sup>3</sup> (anhidrát) 1,464 g/cm <sup>3</sup> (dehidrát) |  |
| • olvadáspont:            | 884 °C (anhidrát) 32,4 °C (dehidrát)                                 |  |
| • 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 dehidrát változata. Ennek a mennyiségnek közel fele bányászatból származik, a többi része egyéb vegyipari folyamatok révén keletkezik. Anhidrát formában fehér, higroszkópos, kristályos port alkot. Dehidrát 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 tisztítószerek gyártására térfogatnövelőként használják. Az élelmiszeriparban térfogatnövelőként, és stabilizálószerként alkalmazzák (E514). A Glauber-sót, a nátrium-szulfát dehidrátját régebben hashajtóként alkalmazták. Gyógyszer túladagolás esetén a vízben oldódó gyógyszereket sikeresen eltávolítja a szervezetből.

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

### ➤ Nátrium-szulfát kisózás

A 6.3.3. alatt ismertetett technológia energia igénye magas és a visszaforgatott anyagáramok miatt az üzemeltetési paraméterek változására igen érzékeny; de 2020-ig nem volt olyan technológia, amely a jelzett mutatók tekintetében jobb lett volna. Kínai cégek kifejlesztettek egy olyan technológiát, amely az oldhatósági paraméterek megváltoztatásával éri el a kívánt eredményt, és már több mint 30 egységet üzemeltet be Kínában. Mivel a nanoszűrősről (SRS) érkező koncentrátum közel telített oldat, így annak túltelítésével abból valamilyen „só” válik ki („kisózás”). A túltelítési paraméterek megfelelő beállításával elérhető, hogy a kivált „só” nátrium-szulfát legyen, amely a 6.3.3. alatt ismertetett módon terméké alakítható át. Bár az elv nagyon egyszerűnek tűnik, a túltelítési paraméterek megfelelő beállítása jelenti a technológia igazi kihívását, ez jelenti a valódi know-how-t. A bevezetésre szánt technológiában egy második nanoszűrő fokozattal a koncentrátum nátrium-szulfát tartalmát 140–180 g/l-re növelik, illetve a „kisózó anyag” nagy tisztaságú só (vákuum só); a termék minősége megfelel a jelenleg gyártottnak. Energetikai téren villamos energia és gőz igénye a hatoda, a hűtővíz igénye pedig harmada a jelenlegi technológia igényeinek. Könnyen belátható, hogy a bevezetésre szánt technológia megfelel a BAT energia felhasználás csökkentési elvárásának.



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

Az 5. fejezetben összefoglaltuk az elérhető legjobb technika szerinti klóralkáli elektrolízis anyagfelhasználásait és kibocsátásait (3 CURRENT EMISSION AND CONSUMPTION LEVELS). Jeleztük, a hatályban lévő CAK BREF-t [94] 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 harmadik felülvizsgálata, ha pedig ideszámítjuk a 2017. évi részleges felülvizsgálatot, akkor a negyedik. 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 annak. Ezt a megfelelést – részleges sóléelengedés – a BO-08/KT/9212-18/2007. számú határozat rögzíti, amellyel módosították az akkor hatályos BO/16/104-7/2016. számú egységes környezethasználati engedélyt. **A 2020. évi felülvizsgálatkor [63] pedig már a részleges sóléelengedéssel működő MC1 és MC2 technikát vizsgáltuk felül, és igazoltuk, hogy az megfelel a BAT előírásoknak. Értékelésünket az eljáró környezetvédelmi hatóság elfogadta, és felülvizsgálati eljárás lezárásaképp kiadta a membráncellás klórgyártás (MC1 és MC2) jelenleg hatályos BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedélyt.**

- Az 5. fejezetben írtuk, hogy a BAT-megfelelőség értékelésénél a 2013/732/EU számú határozat BAT előírásai – ami azonos a CAK BREF BATC-vel – teljesülésének vizsgálatára helyezzük a hangsúlyt. Ezt az értékelést 2015-ben, 2017-ben és 2020-ban is elvégeztük, tehát már háromszor, de itt ismét áttekintjük (13.1. pont) az ennek való megfelelést.
- Az 5. fejezetben jeleztük, hogy 2016/902/EU számú határozat – ami azonos a CWW BATC-vel [95] – már 2020. évi felülvizsgálatkor [63] is hatályban volt. **Ez inkább a BorsodChem összességére, semmint a membráncellás klórgyártás részleteire ad előírást.** 2016/902/EU számú határozat hatályba lépést követően többször vizsgáltuk a BorsodChem irodalomjegyzékben felsorolt egyes technikáinál az annak való megfelelést, és mindannyiszor megállapítottuk, hogy a BorsodChem megfelel az előírtaknak. Ennek ellenére a BorsodChem kérésére ismét áttekintjük (13.2. pont) az ennek való megfelelést.

#### 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 klóralkáligyártásra 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 klórkapacitású 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 (6.2.1. pont). **A felülvizsgált technika megfelel a BAT 1 a pontnak.**

### 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 2020. évi felülvizsgálati záródokumentációban [63] bemutattuk. **A leszerelés a klórgyártás hatályos BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedélyében előírtak szerint megtörtént** (lásd még 1.2. pont és 1. melléklet).

### 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 klórkibocsátást 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 szűrősajtóval, forgódobos vákuumszűrővel vagy szűrőcentrifugával tömörítik. A visszanyert vizet visszatáplálják a sóoldatos rendszerbe.	Nem alkalmazható olyan esetekben, amikor a szüredékpogácsák 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 szulfátartalmának kivonására, és ezáltal a szennyvíz térfogatának csökkentésére használnak.	A sóoldatot recirkuláltató 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 recirkuláltató membráncellás üzemek esetében akkor alkalmazható, ha az elengedett sóoldat tisztasági foka a klorátkoncentráció alapján kerül meghatározásra.

- a. A mindkét eljárás sóoldat recirkuláltatással üzemel. A híg sólé sóval visszatöményítik, és visszavezetik az elektrolizáló cellákba (6.1. és 6.3. pont).

- b. A technológiában több helyen élnek a visszaforgatás lehetőségével.
- Az SRS eljárásnál a szulfátban szegény áramot a sólébe visszavezetik (6.3.2. pont).
  - A sóléiszűrők tisztításakor visszamosott sólt a sólékör megfelelő helyére visszavezetik (6.1.3. pont).
  - Az ioncserénél a gyantaregenerálás magas sótartalmú vizei tartályban gyűlnek, ahonnan szivattyú nyomja azt a híg sólé vonalra.
  - A híg sólé savas klórmentesítésekor a savas sólt visszavezetik a híg sólébe (6.3.1. 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 sólt a sólékörbe visszavezetik (5.3.3. pont).
- c. A BorsodChemben az MDI gyártás TOC mentesített sós szennyvizeit visszatáplálják a sóoldatos rendszerbe (6. és 11. fejezet). A gyártelepi sósvizeket az MDI üzemi sókristályosítóra vezetik, és a visszanyert sót a kősó 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 szűrtetvizet visszaforgatják. Az iszapot préselik.
- g. A sólt a klorát-képződés mérséklésre savanyítják (BAT 14). A klorátot a részáramból savas redukcióval bontják, a részáramot a sólékörbe visszavezetik.

**A felülvizsgált technika megfelel a BAT 4 előírásainak.**

#### 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 diaframákra kisebb ellenállási túlfeszültség jellemző, mint az azbesztésekre.	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; 6.1. és 6.3. pont). Ugyanúgy elv a lehető legmagasabb minőségű membránok, ill. bevonatok alkalmazása. Ennek érdekében a beszállítók csak több éves tapasztalattal megismert, a nemzetközi piacon megfelelő referenciával bíró cégek közül kerülhetnek ki (6.2. pont). **A felülvizsgált technika megfelel a BAT 5 előírásainak.**

**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 sósavoldatot gyártanak, vagy átadják az Ammónia Üzembe ammóniagyártásra vagy pedig energetikailag a BC-Power Kft. kazánüzemében hasznosítják. Az adott időben nem hasznosítható mennyiséget a légtérbe engedik: **ez szintén BAT, lásd 5.4.6 és 11.2.2. pont, de ez nem jellemző.** A BorsodChemben a hasznosítás aránya 90% fölötti (8. táblázat)! **A felülvizsgált technika megfelel a BAT 6 előírásnak.**

#### 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. **A felülvizsgált technika megfelel a BAT 7 előírásnak.**

#### 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 tisztítófolyadék áramlási sebessége.

A Cl<sub>2</sub>-ben kifejezett klórra és klór-dioxidra vonatkozó, a klórabszorpciós egység kimeneténél együttesen mért és a legalább évente végzett legalább három egymást követő óránkénti mérés átlagaként számolt, **az elérhető legjobb technikához kapcsolódó kibocsátásszint** 0,2-1,0 mg/m<sup>3</sup>. 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 (8. fejezet). Közülük biztonságra, a vészhelyzeti lehetőségre való 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 vagy 500 ppm klórtartalom, lásd 8. fejezet) vészhelyzet esetén automatikusan indítja a vészjelző szirénát.

**A felülvizsgált technika – a hypo rendszer – teljesíti a BAT 8 előírásokat.**

**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 CCl<sub>4</sub>-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.

**L e í r á s**

Alkalmas hűtőközeg például:

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

**A l k a l m a z h a t ó s á g**

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

A BorsodChemben a klór cseppfolyósítás freonos hűtőgépei R507 hűtőközeggel működnek, ami megfelel a BAT 10. pont szerinti elvárásnak. Európában az elsők között telepítettek egy kétkörös ammónia/szén-dioxid közegű egységet is erre a feladatra (7.1. pont).

**A felülvizsgált technika összességében teljesíti a BAT 10 előírást.**

### 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 (6.1. és 6.3. 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).

**A felülvizsgált technika összességében teljesíti a BAT 11 előírást.**

**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.

**A felülvizsgált technika összességében teljesíti a BAT 12 előírást.**

**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 [94] 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 a gyártelepen (pl. hűtővízkezelésnél, vagy a DKE/VCM üzem KO egységénél) vagy értékesítik; szennyvízként nem engedik csatornára. A gyártelep központi szennyvíztisztítóval rendelkezik.

**A felülvizsgált technika összességében teljesíti a BAT 13 előírást.**

**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 membráncellás üzemek esetében a membránok életciklus végi felújítására alkalmazható.
b	Nagy teljesítményű burkolatok	Kis elektródátúlfeszültségű, 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 csörgedeztetőgyas reaktorban háromfázisú reakcióval, hidrogén és ródium mint katalizátorok jelenlétében kloriddá redukálják.	Nem alkalmazható a sóoldatot egyszeresen használó üzemek esetében.
g	A kloráttartalmú szennyvízárámok felhasználása más termelőegységekben	A klóralkáliüzemből származó szennyvízárámokat más termelőegységben, elsősorban nátrium-klorátot előállító egységek sóoldatos rendszerében újrahasznosítják.	Csak olyan helyszíneken alkalmazható, ahol más termelőegységek hasznosítani tudják az ilyen minőségű szennyvízárámokat.

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).

**A felülvizsgált technika összességében teljesíti a BAT 14 előírást.**

**BAT 15:** A klóralkáliüzemből 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 szállítóktól származnak, akik szigorú anyag-minőségi feltételekkel és nagy garancia mellett szállítják a berendezéseket (**c**).

**A felülvizsgált technika teljesíti a BAT 15 előírást.**

**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 a 6.6.1. 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!**

**A felülvizsgált technika teljesíti a BAT 16 előírást.**

### **13.1.8. A telephely szennyeződésmentesítése**

**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-szennyeződésmentesítési 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) szennyeződésmentesítés 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 maradványszennyeződésekre, 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 szennyeződésmentesítési tervét gyakran az üzem leszerelésére vonatkozó döntés meghozatalát követően készítik el és hajtják végre, jóllehet egyéb követelmények a még működő üzem (részeinek) szennyeződésmentesítését is indokolhatják.

A követelményektől függően a szennyeződésmentesítési 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 Klór Üzem elbontott higanykatódos cellaterem alatt – a másik két higanyos cellateremhez hasonlatosan – ugyanúgy, mint az ilyen európai cellatermek többségénél, a korábbi működésből higanyos talajszennyezés található. A szennyezés nyomon követésére a BorsodChem az illetékes hatóság által elfogadott aktív védelmi tervvel rendelkezik. A leállított higanykatódos cellatermek körül a monitoring-rendszert 1995 nyara óta folyamatosan üzemeltetik (higany monitoring).

A gyártelep egykori higanykatódos cellatermei körüli higanyos szennyezés részletes tényfeltárást 2019-ben ismételten elvégeztük [59]. A tényfeltárást az eljáró hatóság BO/32/00632-5/2020. számon elfogadta. A határozat kitér a monitoringra is.

2024-ben záródokumentációt készítettünk a BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek kármentesítési monitoringjáról (2019-2023). A zárójelentést a hatóság BO/32/03398-15/2024. és BO/32/03398-17/2024. számon elfogadta, és elrendelte a kármentesítési monitoring folytatását. A BorsodChem a monitorozást folytatja.

**A felülvizsgált technika – pontosabban a BorsodChem – teljesíti a BAT 17 előírást.**

### **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 (ezek rendszeresen megtörténnek)

A BorsodChemben az 1. BAT előírásai teljesülnek.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 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. A központi szennyvíztisztítóból a közvetlen bevezetés a Sajóba történik.



A gyártelepen lévő gyártástechnológiákra vonatkozó, felszíni vízbe történő bevezetés előtti helyre előírt technológiai határértékek (AOX,  $\text{KOl}_k$ , összes szerves N, higany-ion) illetve területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N,  $\text{BOI}_5$ , összes lebegőanyag) ellenőrzése is e terv alapján a tisztított szennyvízben történik.

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

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

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

- $\text{KOl}_k$ , 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) már nem jellemző; ezt kétheti gyakorisággal mérik.
- Toxicitás. A tisztított szennyvíz toxicitását a Bálint Analitika laboratóriumával évek óta éves gyakorisággal vizsgáltatják. **A tisztított szennyvíz egyszer sem volt toxikus.** Az éves gyakoriságú ellenőrzés továbbra is elégséges.

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

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

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

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

**A BorsodChem membráncellás klóralkáli eljárásában nincsen diffúz VOC-források, VOC-kibocsátások** (lásd még 5.4. pont). Gyártelepi szintre vonatkozóan a BorsodChem vásárolt egy Dräger X-pid® 9000/9500 Multi-Gas Detection készüléket. Ez alkalmas az illékony szerves vegyületek, alacsony koncentrációban való kimutatásra. Ezzel **a diffúz VOC források beazonosítására megfelelő.**

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

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

Leírás

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

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. **A felülvizsgált membráncellás klóralkáli technika nem bűzös.** Esetünkben a 6. BAT irreleváns.

### 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 11.1. pontban írtuk –, hogy a BorsodChem speciális földrajzi elhelyezkedéséből fakadóan olyan új eljárásokat (só bepárlás és kristályosítás, TOC mentesített sós víz felhasználása) dolgozott ki, amelyek a BAT Referendumokban nem szerepelnek alapvető követelményként. Ezek megvalósításával a BorsodChem a BAT elveken túlmutató kibocsátás csökkentést hajtott végre.

A BorsodChem a 7. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

#### 3.2 A szennyvíz gyűjtése és elválasztása

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

Alkalmazási terület

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

A 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.

A BorsodChem a 8. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

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

Alkalmazási terület

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

A 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.

A BorsodChem a 9. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

### 3.3 Szennyvíztisztítás

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

	Technika	Leírás
a)	Folyamatintegrált technikák <sup>(1)</sup>	A vízszennyező anyagok képződését megakadályozó vagy mérséklő technikák.
b)	A szennyező anyagok visszanyerése a forrásnál <sup>(1)</sup>	A szennyező anyagoknak a szennyvízgyűjtő rendszerbe való beleengedése előtti visszanyerésére szolgáló technikák.
c)	A szennyvíz előtisztítása <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	A szennyező anyagok mennyiségének a szennyvíz végső tisztítása előtti csökkentésére szolgáló technikák. Az előtisztítást a forrásnál vagy az egyesített szennyvízáramokon is el lehet végezni.
d)	A szennyvíz végső tisztítása <sup>(3)</sup>	A befogadó víztestbe való bekerülés előtti végső szennyvíztisztítási technikák, például előzetes tisztításra és primer tisztításra, biológiai tisztításra, nitrogéntávoztításra, 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 BorsodChem a 10. BAT minden elemét megvalósítja a felülvizsgált technikában.

**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 előkezeleli. A membráncellás eljárásnál nem képződnek ilyen szennyvizek. Így van üzemi szennyvíz előkezelés a DKE/VCM, PVC, MDI és TDI gyártásban (üzemekben). Lásd még a 10. BAT-nál leírtakat. **A membráncellás eljárásnál nem képződnek előkezelést igénylő szennyvizek.**

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

Leírás

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

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

	Technika	Jellemző szennyező anyagok, melyek mennyiségét így csökkentik	Alkalmazási terület
<b>Előtisztítás és primer tisztítás</b>			
a)	Kiegyenlítés	Minden szennyező anyag	Általánosan alkalmazható.
b)	Semlegesítés	Savak, lúgok	
c)	Fizikai elválasztás, pl. szűrővel, szítaszűrővel, homokfogóval, zsírfogóval vagy előüleptető tartállyal	Lebegőanyagok, olaj/zsír	
<b>Biológiai tisztítás (szekunder tisztítás)</b>			
d)	Eleveniszapos eljárás	Biológiailag lebontható szerves vegyületek	Általánosan alkalmazható.
e)	Membrán-bioreaktor		
<b>Nitrogéneltávolítás</b>			
f)	Nitrifikáció/denitrifikáció	Összes nitrogén, ammónia	A nitrifikáció nem minden esetben alkalmazható magas klorid koncentráció (azaz kb. 10 g/l) esetén, és ha a klorid koncentrációnak a nitrifikáció előtti csökkentését nem indokolják környezeti előnyök. 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)	Üleptetés		
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 mindenben megfelel a 12. 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.

A BorsodChem a 12. BAT ajánlást teljesíti.

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

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

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

szennyezőanyag-terhelés a 2010/75/EU irányelv I. mellékletének 4. pontjában említett tevékenységekből származik.

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

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

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

#### **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 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 rakományjegyzéken, a hulladék-kísérő, illetve a veszélyes hulladékkísérő lapokon történik.

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

A BorsodChem 13. BAT ajánlást érdemben teljesíti. A felülvizsgált technikában 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 [14. BAT d)]

A BorsodChem a 14. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

#### **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 szerves gázok fordulnak elő** (6.6. 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. Csak ritkán kerül sor nagymértékű hidrogén lefűvátásra, aminek nincs káros környezeti hatása (bizonyos mennyiségű hidrogén lefűvátás a technika sajátossága; lásd még CAK BATC 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. A BorsodChem a 16. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

## 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 (klóralkáli 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 abban az esetben élnek, ha valamilyen ok miatt a biogáz ideiglenesen nem hasznosítható. A IV. telepen még két másik technikában van fáklya: az MNB-anilingyártásban (Anilin Üzem), és a gőzreformeres eljárásoknál (HyCO IV) van vészfáklya. **Ezek a fáklyák csak biztonsági funkciót látnak el!**

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

Esetünkben (klóralkáli 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 (klóralkáli 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 reagálások 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 klóralkáli elektrolízis nem bűzös tevékenység. A 20. BAT szempontunkból irreleváns.

**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. Az előírásokat időarányosan teljesítették (lásd még 20.3. pont).

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

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

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 üzemszervezésről van szó, ami az alkalmazhatóságot korlátozza.
  - b) Alapjában valamennyi intézkedést alkalmazzák.
  - c) A berendezések cseréjénél ez az ajánlás alapelv.
  - 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 leírtakat.

A BorsodChem a 23. BAT előírás minden lényegi elemét megvalósítja a felülvizsgált technikában.

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

Az 5. fejezet bevezetőjében írtuk, hogy mivel a CAK BREF illusztratív leírást ad a klóralkáli 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 [93], [102].** 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 támogatásául 2015. decemberében kiadták a

BorsodChem új Energiapolitikája c. dokumentumot. A rendszer bevezetése kiterjed a BorsodChem összes tevékenységére, szervezetére, beleértve a termelést és az erőműveket 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 [90].** Az ellenőrzésre vonatkozó MON BREF szempontjait az alábbiakban foglaljuk össze.

- **Miért kell a monitoring?**

- Két fő oka van:

- **a megfelelő értékelések elkészítéséhez** (környezeti hatásértékelés, kibocsátás-csökkentési eljárások értékelése, tanulmányok, stb.)
  - **a hatóságok felé való jelentések elkészítéséhez.**

- Nagyon fontos, hogy a cél mindig egyértelmű legyen.

- **Ki végezze a monitoringozást?** A monitoringozás felelőssége általában megoszlik a kompetens hatóság és a működtető között, jöllehet a hatóságnak lehetősége van arra, hogy ő maga is ellenőrizze az üzemeltetőt és/vagy a monitoringozást végző harmadik személyt. Fontos a felelősségi körök tisztázása, illetve, hogy a megfelelő minőségi követelményeknek (pl. akkreditált laboratórium) valamennyi fél a felelősség arányában eleget tegyen.

- **Mit és hogyan monitorozunk?** Ez mindig a gyártási folyamat, valamint a felhasznált alapanyagok és vegyi anyagok, illetve a végtermékek függvénye. Szerencsés dolog, ha a monitoringozásra megválasztott paraméterek az üzemviteli ellenőrzési céloknak is megfelelnek. A potenciális környezeti veszélyeztetés esetén egy kockázatalapú monitoring rendszer kiépítése célszerű. Ezek a kockázatok általában a határértékek túllépésekor, vagy csak az után válnak valóssá, így a kibocsátási határértékek (emission limit values = **ELV**) túllépésének nyomon követése a monitor rendszer fontos része.

- **Hogyan mutassuk be az ELV-t, és a monitoring eredményeket?** Az ELV, vagy más, azzal egyenértékű paraméterek egységei lehetnek **koncentráció alapú** egységek, időegységre jutó **terhelési értékek, fajlagos értékek, emissziós faktorok**, stb. Minden esetben célszerű ezeket az egységeket világosan megadni, és olyan egységeket választani, amelyek lehetőséget adnak a nemzetközi összehasonlításra, illetve az érvényes előírásokkal való megfeleltetésre.

- **A monitoring időzítése:** erre nézve a hatósági engedélyek szoktak előírásokat tartalmazni, beleértve a mintavételezések/mérések idejét, gyakoriságát, az átlagosítási lehetőségeket is.

- **A monitoring időbeosztása** nagymértékben függ a folyamatok, de még inkább a kibocsátások tulajdonságaitól.

- **Hogyan kezeljük a bizonytalanságokat?** Ha a monitoringot a környezetvédelmi megfelelés ellenőrzésére használjuk, nagyon fontos, hogy tisztában legyünk az egész folyamat mérési bizonytalanságaival. Ezeket értékelni kell és a jelentésekbe is bele kell foglalni.

- **A monitoring követelmények és az ELV befoglalása a hatósági engedélybe:** A követelményeknek az ELV valamennyi területét le kell fedni.

A felülvizsgált tevékenység monitorongját környezeti elemenként tekintettük át.

- **Légszennyezők mérése** (16. fejezet). A pontforrások kibocsátásait előírásosan mérik. A hypo véggáz kürtőjét (P29) évente, a sósavkályhákat kétevente.
- **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 [92].** Ez 5. 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 Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage (EFS BREF [92]) az elérhető legjobb technikákat tárgyaló 5. fejezetében a következőket állapítja meg:

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

Az EFS BREF 5. fejezet egy másik helyen azt is kifejti, hogy ahol BAT-AEL szintek vannak megadva, azt úgy kell érteni, hogy ezek olyan szintek, amelyek az adott technikával működő, jól karbantartott normál üzemmenet mellett a működési periódus nagy részében tarthatóak.

A fenti gondolatok kiemelését azért tartottuk fontosnak, mert jelezni kívántuk a tárolással, anyagmozgatással és kezeléssel kapcsolatos tevékenységek egyediségét, minek következtében a BAT ajánlásoknak való megfelelést is egyedi, a hely, a költségek, a tárolásra kerülő anyagok tulajdonságai, a környezet és számos más tényező együtteseként célszerű értékelni.

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

Folyadékok és cseppfolyósított gázok tárolása (5.1)

Tartályok (5.1.1)

Az emissziók megelőzésének és csökkentésének általános alapelvei (5.1.1.1)

### **Tartálytervezés**

A megfelelő tervezésnél az alábbiakat célszerű figyelembe venni:

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

### **Felügyelet és karbantartás**

Kielégíti a BAT-elvárást egy megelőző karbantartási terv és egy olyan kockázat-alapú felügyeleti rendszer kidolgozása, amely a kockázat és a megbízhatóság alapján álló karbantartási szemléletet



követi. A felügyeleti munkákat az alábbiak szerint lehet felosztani: rutin ellenőrzések, szerviz-szerű külső felülvizsgálatok, szervizen kívüli belső ellenőrzések.

### **Telepítés és elrendezés (helyszínrajz)**

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

### **A tartályok színe**

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

### **A tartályok kibocsátás-csökkentésének az alapelvei**

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

### **VOC monitoring**

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

A tároló tartályok jellemzően a Klóralkáli Kiszereléshez tartoznak, melyről külön fejezetben írunk (14. fejezet). Az ismertetett BAT elveket a tartályok tervezésekor figyelembe vették [84]. A tartályparkokra a BorsodChem irányítási rendszereibe illeszkedően megfelelő működési utasítást dolgoznak/dolgoztak ki és vezetnek be. Ez figyelemmel van az EFS BREF 5.1.1.3 pontjában foglaltakra (5.1.1.3. Preventing incidents and (major) accidents).

Az intézkedési terv és működési utasítás kiter a következőkre:

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

A fenti felsorolás csak azokat a szempontokat tartalmazza, amelyek relevánsak a technológiához kapcsolódó tárolási tevékenységre.

- **ECM BREF [91].** Meglévő technikát vizsgáltunk felül, tehát azt vizsgálni, hogy melyik technika lenne a legjobb a környezetszennyezés integrált megelőzésére és csökkentésére értelemét 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 klóralkáli elektrolízises technológiát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. **Összességében megállapítható, hogy a CA/PVC Termelés Klór Üzemében végzett 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.

11. táblázat

A Klóralkáli Kiszерelés sósav forgalma [t]

Időszak	A Klór Üzemben termelt szintetikus sósav	Gyártelepről más üzemeiből 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
2021. év	89.083	25.044	44.088	107.639	42.848	89.348	2.881	2.614	0	21.478	190.889
2022. év	84.570	18.620	109.172	67.428	36.550	83.814	2.262	2.010	23	16.696	211.426
2023. év	80.037	15.827	91.555	87.860	36.405	80.296	977	3.345	0	14.977	212.190
2024. év	48.802	15.161	113.253	59.462	59.221	49.165	585	25.425	0	14.039	206.932
2025. I. f.	19.892	9.516	79.369	24.488	27.462	19.962	164	18.310	0	8.611	110.437

12. táblázat

A Klóralkáli Kiszерelés nátronlúg forgalma [t]

Időszak	Klór Üzemben termelt	Gyártelepi felhasználás	Eladott mennyiség
2021. év	334.738	57.104	251.498
2022. év	300.683	54.120	224.651
2023. év	291.767	47.211	219.581
2024. év	318.326	61.983	232.189
2025. I. f.	183.446	32.557	132.468

A Klór Üzemben megtermelt klór és a gyártelepei felhasználás + az eladott mennyiség közötti különbség a klórüzem saját felhasználása

13. táblázat

A Klóralkáli Kiszерelés egyéb anyag forgalma [t]

Időszak	Tömény kénsav vásárlás	Híg kénsav eladás	Nátrium-szulfát eladás*
2021. év	283	236	1.604
2022. év	325	148	1.738
2023. év	289	277	1.804
2024. év	288	208	1.408
2025. I. f.	150	150	990

\*A nátrium-szulfát értékesítés a Klór Üzem hatásköre

14. táblázat

A Klór Üzem cseppfolyós klór forgalma [t]

Időszak	Vásárolt klór	Eladott klór csővezetéken
2021. év	21.841	7738
2022. év	15.580	8.050
2023. év	23.905	7.272
2024. év	24.729	7.647
2025. I. f.	3.959	2.970

## 14. A Klóralkáli Kiszerezés tevékenysége.

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

A Klóralkáli Kiszerezés tevékenységének lényegéről a 3.6. pontban már mindent leírtunk. Az egységnek a klóralkáli elektrolízisben keletkező termékek (**nátronlúg, hypo**) kiszerezésén túl feladata a **gyártelep más egységeiben keletkező sósavoldatok** kiszerezése. Feladata továbbá klórtisztításnál használt kénsav fogadása, és a klórüzemben tovább már nem használható, **felhígult kénsav** kiszerezése a (11-13. táblázatok; 3. ábra).

A **sósavoldat** tekintetében azt kell hangsúlyozni, hogy az utóbbi években csak a gyártelep más üzemeiből átvett sósavat értékesítik, szintetikus sósavoldat eladás nincs (korábban volt), azt gyakorlatilag teljes egészében a klóralkáli elektrolízisben használják fel (11. táblázat). A **nátrium-szulfát** kiszerezés (értékesítés) pedig nem a Klóralkáli Kiszerezés, hanem Klór Üzem hatásköre (13. táblázat), csakúgy, mint a **cseppfolyós klór forgalom** (14. táblázat). Írtuk (3.5. pont), hogy nagyjából 10 éve cseppfolyós klór vasúti értékesítés nincs, habár erre műszaki lehetőség adott (7.4. pont). Viszont klórt vesznek (7.4. pont).

Azokat az anyagokat, amelyeket értékesítenek, abban az egységben szerelik ki és tárolják, ahol azok keletkeznek. . Az áru közúti és vasúti feladásra pedig töltő állások (állomások) szolgálnak. A vasúti töltő/lefejtő állásokat 5-7. ábrákon bejelöltük.

#### 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.



12. kép

A Klóralkáli Kiszerezés TK-202A/B/C 3000 m<sup>3</sup>-es lúgtartályai. A TK-202C tartály építéséhez tavaly kértük [84] az egységes környezethasználati engedély módosítását, amihez az eljáró hatóság BO/32/05137-8/2024. számú módosító határozatával hozzájárult. A TK-202C tartály elkészült, de a használatbavételi eljárás még nem zárult le. A kép jobb szélén látható TK-64 11 pozíciós számú 2000 m<sup>3</sup>-es tárolótartály funkcióját tekintve a lúgtöményítés produkciós tartálya.

Egészen szélén, jobbra, a szintetikus sósavat gyártó egység

## 15. 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	60
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	45
13.	TK-202/A	lúg tartály	álló	3000
14.	TK-202/B	lúg tartály	álló	3000
15.	TK-202/C	lúg tartály	álló	3000 [84]
16.	TK-606/A	tömény kénsav tartály	álló	65
17.	TK-606/B	tömény kénsav tartály	álló	65
18.	TK-607/A	híg kénsav tartály	álló	65
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	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 (12. kép), amely funkcióját tekintve nem tartályparki tárolótartály (korábban az volt, a TK-202/D pozíciószámmal), hanem a lúgtöményítés produkciós tartálya.

A 2020. évi [63] felülvizsgálatunk óta tartálypark a S-3955/G jelű 2000 m<sup>3</sup>-es álló sósav tartállyal bővült, illetve a TK-202A jelű lúgtartályt bővítették (2000 → 3000 m<sup>3</sup>).

- A 8000 m<sup>3</sup>-es lúgtartályok (TK-202/E és TK-202/F) földfeletti, hengeres, kúpos tetejű, rozsdamentes acélból készült hőszigetelt falú tartályok, vasbeton kármentő tálcában vannak elhelyezve. A lúg tartályok gőzzel fűthetők. Átmérőjük 24 m, magasságuk a kúpos tetővel mintegy 21 m (18,5 + 2,2 m).
- A 3000 m<sup>3</sup>-es lúgtartályok (TK-202/A/B/C; 12. kép) földfeletti, hengeres, kúpos tetejű, rozsdamentes acélból készült gőzzel fűthető tartályok, amelyek vasbeton kármentő tálcában állnak. Átmérőjük 16 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.
- Az 2000 m<sup>3</sup>-es sósav tartály szintén földfeletti, hengeres, kúpos tetejű, bélelt acél tartály, ugyanabba a kármentő tálcába állítva. Átmérője 12 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 víz 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 (16. táblázat), és főbb műszaki jellemzőiket ismertetjük.

16. táblázat

**Cseppfolyós klór tartályok**

Jele	Gyári száma	Beépítve	Térfogata [m <sup>3</sup> ]	Első használatba vételi engedély 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 hypo-körhöz csatlakozik. A tartályok szükség esetén vízfűgőnnyel 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 7.3. 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 (7. ábra; 1b. táblázat, 22-25. sarokpontú terület), 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 hypo (folyékony anyagok) töltése és lefejtése végezhető. A tartálykocsik kezelése a vágányok között elhelyezett hídról működtetett – védőkorláttal ellátott – kezelő lépcsőkről történik.



### 13. kép

Vasúti töltő-lefejtő állások.  
A kép ugyanarról a vasúti sínek felett létesített gyalogos átjáróról fényképezve készült, mint a 4. kép. Hátterben a sólértisztítás létesítményei

A cseppfolyós klór töltésére/lefejtésére szolgáló vasúti állásról a 7.4. pontban már írtunk. Jeleztük azt is, hogy a cseppfolyós klórral való manipulációk a Klór Üzem felügyelete alá tartoznak. Az A-VII. jelű iparvágányon üzemelő 4 állásos folyékony klór töltő-lefejtő berendezés (7. ábra; 1b. 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 felettiak, 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 (3.8. pont) a BorsodChem a klóralkáli elektrolízis üzemének működéséhez (klórgyártás) a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztályától a BO/32/03385-10/2020. számú határozatával egységes környezethasználati engedélyt kapott. Ezt a határozatot a BO/32/05137-8/2024. számú határozattal módosították (3.8. pont).

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

Jelen dokumentáció 1.7. 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 és a környezetvédelmi követelményeket figyelembe véve – az alábbi irányadó szempontokat kell alkalmazni.

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

- 1) Cél, alkalmazási terület
- 2) A tevékenység szabályozása
  - 2.1 A .....gyártás rövid technológiája
  - 2.2 A gyártott termék minőségét befolyásoló fontosabb tényezők
    - 2.2.1 Alapanyag minősége
    - 2.2.2 Mól arány

- 2.3 Indítási eljárás
    - 2.3.1 Indítás feltétele
    - 2.3.2 Indítást megelőző műveletek
    - 2.3.3 Általános gépek indítása
    - 2.3.4 Egyedi gépek indítása
    - 2.3.5 (alap)anyagok bevétele
  - 2.4 Felterhelés, terhelésváltoztatás
  - 2.5 Normál üzemelés
    - 2.5.1 Üzemelési paraméterek, illetve hivatkozás az elérhetőségre
    - 2.5.2 Normál üzemelés közben elvégzendő műveletek
    - 2.5.3 Mintavételezés, hivatkozás
  - 2.6 Leállás
    - 2.6.1 Rövid (Stand by) leállás, visszaindulás
    - 2.6.2 Teljes leállás
      - 2.6.2.1 Anyagmentesítés, kijáratás, mosatás
      - 2.6.2.2 Leállási sorrend
  - 2.7 Üzemzavar
    - 2.7.1 Anyag, szolgáltatás kimaradása
    - 2.7.2 Technológiai meghibásodás
    - 2.7.3 Tipikus üzemzavarok: dugulás, meghibásodás...
  - 2.8 Karbantartás, tisztítás
  - 2.9 Hivatkozások a következő listák eléréséhez
- 3) Mellékletek, hivatkozott bizonylatok / sablonok jegyzéke

Az alább hivatkozott dokumentumok közül a technológiai és műveleti utasítások törzspéldányai a CA/PVC 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 munkaposzton a vonatkozó belső dokumentumok folyamatosan aktualizált, mindenkor érvényes változata rendelkezésre álljon.

### ***A Klór Üzemre és a Klóralkáli Kiszérésre vonatkozó utasítások listája:***

Klór Termelés 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-CHL-509: P&ID és UP&ID
- P-CHL-512: Hypo termékbiztonsági veszélyelemzés
- P-CHL-513: Lúgoldat termékbiztonsági veszélyelemzés
- P-CHL-600: Üzemi munkafázis utasítások gyűjteménye

Klór Üzemi közös dokumentumok:

- P-CHLMC-401: Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása utasítás – Klór Üzem, membráncellás üzembrészek

- P-CHL-402: Üzemvész elhárítási terv, tűzvédelmi szabályzat
- P-CHL-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
- P-CHL-516: Utasítás a Terület Ellenőrzési Rendszerről (Site Patrol)

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) munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-316: Szennyvízkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLSÓ-401: Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása utasítás  
Klór üzem, Sóoldó üzembrész
- P-CHLSÓ-504: Sóoldó sablongyűjtemény
- P-CHLSÓ-505: Sóoldó üzembrész, Gép- és készüléklista
- P-CHLSÓ-506: Sóoldó üzembrész, Műszerlista
- P-CHLSÓ-600: Üzemi munkafázis utasítások gyűjteménye

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-CHLM1-504: MC-1 sablongyűjtemény
- P-CHLM1-505: Membráncellás-1 Üzembrész, Gép- és készüléklista
- P-CHLM1-506: Membráncellás-1 Üzembrész, Műszerlista
- P-CHLM1-510: Membráncellás-1 Üzembrész, Process Card
- P-CHLM1-600: Üzemi munkafázis utasítások gyűjteménye

Membráncellás-2 üzembrészre vonatkozó dokumentumok:

- P-CHLM2-200: Membráncellás-2 (MC-2) üzembrész 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-CHLM2-504: MC-2 sablongyűjtemény
- P-CHLM2-505: Membráncellás-2 Üzembrész, Gép- és készüléklista
- P-CHLM2-506: Membráncellás-2 Üzembrész, Műszerlista
- P-CHLM2-600: Üzemi munkafázis utasítások gyűjteménye

B-zóna dokumentumok:

- P-CHL\_B-200: B-zóna technológiai leírása
- P-CHL\_B-303: B-zóna központi műszerszoba kezelő műveleti utasítás
- P-CHL\_B-304: Körbejáró kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHL\_B-305: Klór cseppfolyósító munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHL\_B-305-1: Munkahelyi műveleti utasítás a klórcseppfolyósító egység (E-721G) üzemeltetéséhez
- P-CHL\_B-307: Segédüzem kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHL\_B-308: Sósavszintézis kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHL\_B-308-1: Munkahelyi műveleti utasítás a HCl-3 egységhez
- P-CHL\_B-309: Cseppfolyós klór töltő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHL\_B-310: KO rendszer ellátás
- P-CHL\_B-311: SPX hűtőtorony ideiglenes munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHL\_B-401: Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása utasítás  
Klór üzem, B zóna üzembrész
- P-CHL\_B-504: B-zóna sablongyűjtemény
- P-CHL\_B-505: B-zóna Gép- és készülékjegyzék
- P-CHL\_B-506: B-zóna Műszerjegyzék
- P-CHL\_B-510: B-zóna Process card
- P-CHL\_B-600: Üzemi munkafázis utasítások gyűjteménye

Klóralkáli Kiszerezés dokumentumok:

- P-CHLTP-200: Klóralkáli kiszerezés technológiai leírása
- P-CHLTP-302: Kocsimosó munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLTP-310: Közúti töltés munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLTP-311: Vasúti töltés munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLTP-312: Tartálpark kezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-CHLTP-313: Klóralkáli kiszerezés karbantartási utasítás
- P-CHLTP-401: Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása – utasítás
- P-CHLTP-403: Veszélyes anyagok főbb tulajdonságai
- P-CHLTP-404: Vészhelyzeti teendők
- P-CHLTP-501: Anyagellátási és tárolási utasítás
- P-CHLTP-502: Minőségellenőrzési és mintavételezési utasítás
- P-CHLTP-503: Kiszállítás, kiszerezés a Klóralkáli Kiszerezés munkavállalói részére
- P-CHLTP-504: Klóralkáli Kiszerezés sablongyűjtemény
- P-CHLTP-505: Klóralkáli Kiszerezés Gép- és készülékjegyzék

- P-CHLTP-506: Klóralkáli Kiszerezés Műszerjegyzék
- P-CHLTP-507: Klóralkáli Kiszerezés Retszlista
- P-CHLTP-510: Klóralkáli Kiszerezés terület ellenőrzési rendszer
- P-CHLTP -514: Klóralkáli Kiszerezés Személyzet utánpótlási terv
- P-CHLTP-600: Üzemi munkafázis utasítások gyűjteménye

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 (MES)	TDI üzemnek csővezetéken átadott klór- és lág minőség
Műszerszobás napló	Műszakváltás végrehajtása (Klór kompresszor kezelő/ Klórfejtő lakatos)
Termelésjelentési lap	Műszakváltás végrehajtása (Körbejáró kezelő)
Körbejáró műszaklap – 1. oldal	Műszakváltás végrehajtása (Segédüzemi kezelő)
Körbejáró műszaklap – 2. oldal	Műszerszobás sarzslap – 1. oldal
Klór töltés-fejtés műszaklap	Műszerszobás sarzslap – 2. oldal
Segédüzem műszaklap – 1. oldal	Műszerszobás sarzslap 2 – 1. oldal
Segédüzem műszaklap – 2. oldal	Műszerszobás sarzslap 2. – 2. oldal
Klór rendszerkezelő műszaklap	Műszerszobás sarzslap 3 – 1. oldal
Framochem Kft-nek csővezetéken átadott klór- és lág minőség	Műszerszobás sarzslap 3 – 2. oldal
MDI üzemnek csővezetéken átadott klór- és lág minőség	

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

Művezetői napló (MC-1 üzemrész)	Patrol system cellaterem – 2. oldal
Műszerszobás napló (MC-1 üzemrész)	Patrol system MC-A („A” zóna felügyelete)
Műszakváltás végrehajtása („D” zóna kezelő)	Patrol system MCD-D3 (SRS felügyelete)
Műszakváltás végrehajtása („A” zóna kezelő)	Patrol system MCD-D2 (GEA hűtővíz rendszer felügyelete)
Műszakváltás végrehajtása (Membráncella kezelő)	Patrol system MCD-D4 (Lág kezelés)
Applitek felügyelet	„3 perc a biztonságért”
Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC1T01 terület)	Patrol system MCD-D1 (GEA hűtővíz kezelés)
Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC1T02 terület)	Lág (NaOH) elvétel összegző
Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC2T01 terület)	Napi jelentés
Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC3T01 terület)	MC sólé paraméterek – 1. oldal
Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC4T01 terület)	MC sólé paraméterek – 2. oldal
Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC5T01 terület)	MC műszerszoba sarzslap – 1. oldal
Kulcsberendezés ellenőrző lista (MC6T01 terület)	MC műszerszoba sarzslap – 2. oldal
Patrol system cellaterem – 1. oldal	

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

Cellaterem	Sólé paraméterek 2. oldal
Hamon felügyelet	Klór - hidrogén vonal
Kompresszor	Egyenirányítók
Szulfát eltávolítás - SRS	Lág (NaOH) elvétel összesítő
Szulfát kristályosító	Műszerszobás napló
Lágkezelés	Művezetői napló
Sólé paraméterek 1. oldal	

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

3 perc a biztonságért

MC-2 Üzem sólékör sólékező műszaklap

MC-1 Üzem műszaknapló műszaklap

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

Kocsiállás

Közúti töltés

Bekezelés

Közúti konténerek üzemizár szám nyilvántartása

Napi kitöltési program

Műszakváltás végrehajtása (Tartálparki gépek, berendezések)

Tartálpark műszaklap

Hypo napi mérleg

Műszakváltás végrehajtása (Vasúti töltő)

DC-nek átadott sósav mennyiség

Műszakváltás végrehajtása (Közúti töltő)

Mintavételi napló

Sósavak minősége – 1. oldal

Vasúti tartálykocsik üzemi zárszám-nyilvántartó

Sósavak minősége – 2. oldal

Vasúti töltések, lefejtések

Termelt lúg minősége

Tisztasági tanúsítvány

Hypo minőség

Vagon töltés-lezárás

Hibajelentések

Kocsimosók műszaklap és feladat kiadás

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

#### 15.4. A tevékenységgel kapcsolatos bejelentések

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

A lakossági bejelentéseket jellemzően a BorsodChem diszpécser fogadja, aki rögzíti a hívás időpontját, a bejelentő nevét, röviden a panaszbejelentés okát. A bejelentés kivizsgálásával megbízott a kivizsgálás után jelzi – a gyártelepi elektronikus információs hálózaton – az elvégzett intézkedéseket, valamint azok körét, akiket a bejelentéssel kapcsolatban értesített. A felülvizsgált időszak alatt a BorsodChemet érintően 2020-ban négy, 2021-ben három, 2022-ban hat, 2023-ban egy, 2024. évben 14 bejelentés volt. A 2024. évi bejelentések általában a BorsodChem zajosságára vonatkoztak. Nem általában a zajosságára, hanem ezek egyedi, rövid idejű, pl. gőzlefúvatásokhoz kapcsolódó eseményhez köthető zajos bejelentések. **A többi bejelentés, panasz, megkeresés, észrevétel a felülvizsgált klórgyártási tevékenységgel nem volt kapcsolatos. Ezeket rendre kivizsgálták.**



## 15.5. A tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések

Az alábbiakban felsoroljuk 2020-2025. I. féléve között a Klór Termelés egységeiben történt hatósági ellenőrzések időpontjait, a hatósági ellenőrzés tárgyát, az ellenőrzés megállapításait valamint az ellenőrzés kapcsán tett intézkedéseket.

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

#### **2020. október 15.**

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztály, Környezetvédelmi Mérőközpontja hatósági emisszió (sósav) mérést végzett a P76 (sósav abszorpció véggáz kürtő) pontforráson.

#### **2022. szeptember 6.**

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztály, Környezetvédelmi Mérőközpontja hatósági emisszió (klór kibocsátás) mérést végzett a P29 (hypo véggáz kürtő) pontforráson.

### ➤ *Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztályának ellenőrzései*

#### *Helyszíni ellenőrzések*

#### **2021. december 20.**

Az ügy száma: BO/32/KT/10048/2021.

Az ügy tárgya: levegőtisztaság-védelmi hatósági ellenőrzés

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

- Az ellenőrzés megállapításait egy tíz oldal terjedelmű jegyzőkönyvben rögzítették és egy mellékletet csatoltak hozzá.
- Egyéb külön intézkedés megtételére nem volt szükség.

#### **2022. június 24.**

Az ügy száma: BO/51/-1/2022.

Az ügy tárgya: hulladékgazdálkodási hatósági ellenőrzés

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

- Az ellenőrzés megállapításait egy 19 oldal terjedelmű jegyzőkönyvben rögzítették. Ehhez még 30 db mellékletet csatoltak.
- A helyszínen megtekintett munkahelyi gyűjtőhelyeken túltárolás nem volt, a dokumentálás megfelelő módon történik.
- A felvett jegyzőkönyvben néhány észrevételt tettek, ezeket a BorsodChem megvalósítja.

#### **2022. december 15.**

Az ügy száma: BO/51/06257-1/2022.

Az ügy tárgya: az egykori higanykatódos elektrolízis üzem elbontását követően fennálló státusz helyszíni hatósági ellenőrzése

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

- Az ellenőrzés megállapításait egy hét oldal terjedelmű jegyzőkönyvben rögzítették.

- A BorsodChem az nyilatkozta, hogy a Leszerelési Tervben szereplő feladatok teljesítéséhez kapcsolódó dokumentációt – elektronikus alapú adathordozón – 2023. január 31-ig benyújtja az első fokú hatósághoz.

### **2024. július 3.**

Az ügy száma: BO/51/06538-1/2022.

Az ügy tárgya: hulladékgazdálkodással kapcsolatos hatósági ellenőrzés

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

- Az ellenőrzés megállapításait egy 20 oldal terjedelmű jegyzőkönyvben rögzítették, amelyhez összesen 14 db mellékletet csatoltak.
- A helyszínen megtekintett munkahelyi gyűjtőhelyeken egy munkahelyi gyűjtőn kívül (Klóralkáli Kiiszerelés Üzemrész 1. számú munkahelyi gyűjtőhely; 17 04 05 vashulladék) túltárolás nem volt, a dokumentálás megfelelő módon történik.
- A felvett jegyzőkönyvben néhány észrevételt tettek, ezeket a BorsodChem a vonatkozó dokumentációkban kijavítja.

#### ***Elektronikus ellenőrzések***

A világméretű Covid járvány óta az első fokú környezetvédelmi hatóság az egységes környezethasználati engedéllyel rendelkező létesítmények tevékenységét elektronikus megkereséssel, több oldalas kérdőíven szereplő adatszolgáltatás keretében ellenőrzi. A nyolc fő és több alkérdésből álló megkeresés részletesen kéri az adott tevékenységet jellemző különféle mutatószámok és nyilvántartások bemutatását és az adatszolgáltatást. A BorsodChem klórgyártásra vonatkozó

- 2018-2020. évi adatszolgáltatást 2021. január 31-i,
- 2021-2023. I. féléve közötti adatszolgáltatást 2024. január 31-i,

időpontokkal teljesítette.

### **15.6. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos bírságok**

A BorsodChemre a klórgyártási tevékenységével összefüggésben az elmúlt 5 éves időszakban bírságot nem róttak ki.

## 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 magukhoz a membráncellákhoz. Többször írtuk, hogy minden olyan készülékből, amelyekből biztonsági okokból klórt tartalmazó gázokat szívnak el, az elszívott anyagáramot a hypo-körre vezetik, ahol azokat elnyeletik, és hypót gyártanak belőle (8. fejezet). A hypo-kör véggáz kéménye a P29 jelű pontforrás. A 2020. évi felülvizsgálati dokumentáció [63] készítésének idején egy új katalitikus hypo bontó egység üzembe állítását tervezték –  $P_{\text{hypo}}$  munkanéven nevezett pontforrással –, de az nem valósult meg, és már nem is tervezik megépíteni.

A szintetikus sósavgyártásról a 9. fejezetben írtunk. Három sósavgyártó kolonna üzemel, melyekhez egy-egy pontforrás tartozik, jelük: P76, P106 és P123. A klórüzemi tevékenység négy pontforrásának műszaki adatait a 17. táblázatban jelenítettük meg.

#### 17. táblázat

A klórgyártás helyhez kötött pontforrásainak műszaki jellemzői

Psz	Pontforrás neve	EOV Y	EOV X	Kémény		
		koordináta	koordináta	magasság	átmérő	felület
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]
P29	hypo véggáz kürtő	769.679	323.512	15,0	0,41	0,132
P76	sósav abszorpció véggáz kürtő	769.821	323.444	28,0	0,20	0,031
P106	sósav abszorpció II. véggáz kürtő	769.828	323.439	23,0	0,20	0,031
P123	sósav abszorpció III. véggáz kürtő	769.828	323.447	25,0	0,20	0,031

### 16.3. Kibocsátási határértékek

Miképp azt már korábban leírtuk (3.8. pont) a BorsodChem a klóralkáli elektrolízis üzeleinek működéséhez (klórgyártás) a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztályától a BO/32/03385-10/2020. számú határozatával egységes környezethasználati engedélyt kapott, amelyet a BO/32/05137-80/2024. számú határozattal módosítottak. A BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély I. 2) A) pontjában rögzített levegőtisztaság-védelmi kibocsátási határértékeket a 18. táblázatban mutatjuk be.

#### 18. táblázat

Légszennyező anyagok pontforrásainak technológiai kibocsátásai határértékei

Jele	A pontforrás megnevezése	Kibocsátott anyag megnevezése	Technológiai kibocsátási határérték	
			Tömegáram [kg/h]	Határérték
P29	hypo véggáz kürtő	klór	-	1,0 mg/m <sup>3</sup>
P76	sósav abszorpció véggáz kürtő	sósav és egyéb szervesetlen klór vegyületek	0,3	30,0 mg/m <sup>3</sup>
P106	sósav abszorpció II. véggáz kéménye	sósav és egyéb szervesetlen klór vegyületek	0,3	30,0 mg/m <sup>3</sup>
P123	új sósav abszorpció III. véggáz kürtő	sósav és egyéb szervesetlen klór vegyületek	0,3	30,0 mg/m <sup>3</sup>

19. táblázat

**A BorsodChem klórgyártás légszennyező pontforrásainak kibocsátás mérési eredményei 2020-2024. között**

légszennyező	P29				
	klór [hat. ért.: 1,0 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. 12. 03.	7,8	21,31	8630	<0,71	0,00614
2021. 05. 31.	20,1	21,96	8408	0,35	0,00100
2022. 04. 05.	10,6	22,13	8871	<0,44	<0,0039
2023. 01. 25.	9,9	21,60	8873	<0,05	<0,0040
2024. év **				0,62	0,0052

légszennyező	P76					P106					P123				
	sósavgáz [hat. ért.: 30,0 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]
2020. 06. 12.											29,8	1,89	169	4,22	0,0007
2021. év	22,4	2,92	279	60,61	0,00169	28,2	2,95	275	43,93	0,0121	34,3	2,69	236	3,85	0,0009
2023. év	25,9	2,93	278	2,78	0,0008	30,3	2,94	276	1,33	0,0004	30,3	2,96	268	1,03	0,0030

\*A BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély szerint

A P76, a P106 és a P123 pontforrásokon a tömegáram küszöbérték – BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély szerint – 0,3 kg/h

A BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély II. A) a) Mérési, nyilvántartási, adatszolgáltatásra vonatkozó előírások 3. pontja (22. oldal) előírása szerint a P29 pontforráson a mérési gyakoriság évente, a P76, P106 és P123 pontforrásokon pedig kétfévente esedékes.

\*\* BorsodChem Analitikai Labor ellenőrző mérés

## 16.4. Kibocsátás mérési eredmények

A BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély II. A) a) Mérési, nyilvántartási, adatszolgáltatásra vonatkozó előírások 3. pontja (22. oldal) előírása szerint a P29 pontforráson a mérési gyakoriság évente, a P76, P106 és P123 pontforrásokon pedig kétfévente esedékes.

A pontforrások kibocsátásainak mérését döntően a Bálint Analitika Kft. Laboratórium (1116 Budapest, Fehérvári út 144.) – akkreditációja: NAH-1-1666/2019. – végezte, illetőleg a P29 pontforráson a BorsodChem NAH által 1-1177/2023. számon akkreditált Minőségirányítási Főosztály Laboratóriuma végzett ellenőrző mérést. 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>
P123	2020. június 12.	20-114/47-53 (próbaüzemet lezáró mérés)
P29	2020. december 3.	20-114/157-163
P29, P76, P106	2021. május 30.	21-114/339-412
P123	2021. július 13.	21-114/634-639,646
P29	2022. április 5.	22-114/220-226
P29	2023. január 25.	23-114/6-12
P76, P106, P123	2023. szeptember 13.	23-114/323-346, 443-449
P29	2025. március 25.	ANL-2025/000621

A mérési eredményeket a 19. táblázatban foglaljuk össze. A vizsgálati eredményekből látható, hogy a P29 pontforráson nincs határérték túllépés. A P76, P106 és P123 pontforrások emisszióinak tömegáramai [kg/h] igen alacsonyak, nagyságrenddel a megadott **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*”.

## 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 19. táblázatban bemutatott 2023. évi kibocsátás mérések eredményei – alapján **Magyar Imre** úr készítette el. Ugyanezeket a számításokat a 2015. évben [40] és 2020. évben [63] is ő készítette el.

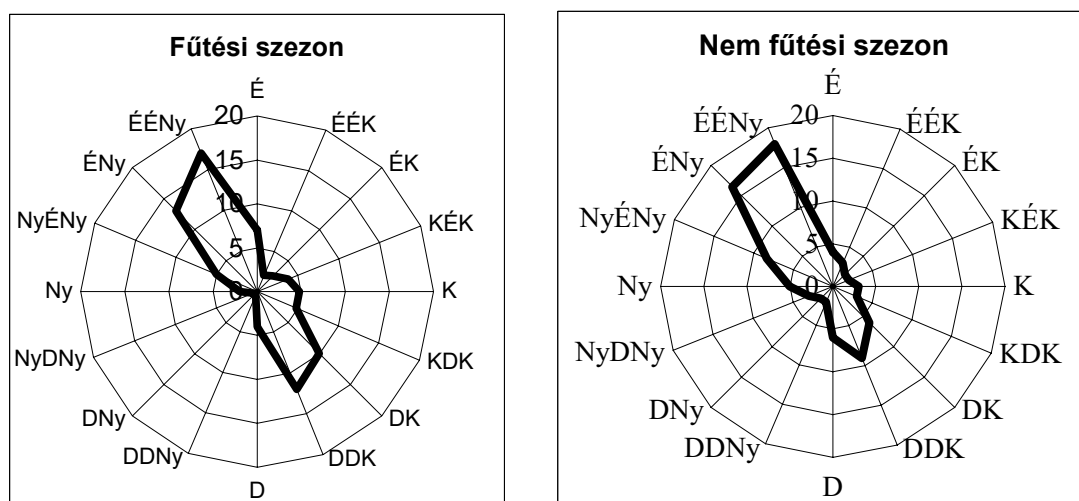
### ➤ Éghajlati viszonyok

A BorsodChem környezetének mikroklímáját a jellegzetes domborzati viszonyok határozzák meg. A térség talaj-közeli légáramlását az északnyugat-délkelet főirányú Sajó-völgy befolyásolja leginkább. A nyugat felőli dombok, hegyek védő-fékező hatásai következtében a vizsgált zóna szélvédett, közepesen gyenge szélesebségű területnek számít. Az évi szélirány gyakoriságot és a különböző szélirányokhoz tartozó szélesebséget a 20. táblázat mutatja.

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

➤ **Levegőminőség**

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 21. táblázatban adjuk meg.



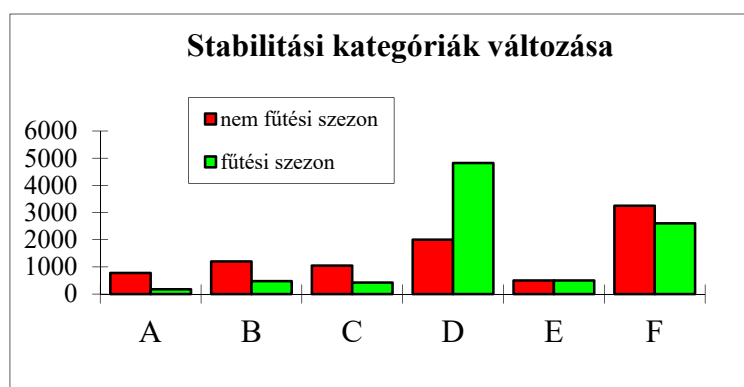
## 21. táblázat

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

Ahogy azt már fentebb írtuk, a pontforrások kibocsátási jellemzőit 2023. évi mérési jegyzőkönyvben bemutatott mérési eredményekből állítottuk össze.

A kibocsátások modellezéséhez a pontforrások paramétereit – magasság, átmérő, kilépő gázsebesség, hőmérséklet, emisszió – a 22. táblázatban részletezzük. A pontforrások helyét saját EOVS koordinátáikkal vettük figyelembe és a kialakuló terjedési koncentráció kontúr eloszlások ábráit is az EOVS rendszerben ábrázoltuk (24-27. ábrák)

## 22. táblázat

## A pontforrások modellezéséhez felhasznált paraméterek

Név	EOV Y	EOV X	Kémény		Kilépő gáz		Kilépő komponensek	
	koordináta	koordináta	magasság	átmérő	hőmérséklet	sebesség	HCl	Cl <sub>2</sub>
	[m]	[m]	[m]	[m]	[K]	[m/s]	[g/s]	[g/s]
<b>P29</b>	769.679	323.512	15,0	0,41	283,0	21,6	0,00000	0,00012
<b>P76</b>	769.821	323.444	28,0	0,20	299,0	2,93	0,00021	0,00000
<b>P106</b>	769.828	323.439	23,0	0,20	303,4	2,94	0,00010	0,00000
<b>P123</b>	769.828	323.447	25,0	0,20	303,4	2,96	0,00008	0,00000

A számítógépes modellezés során minden kibocsátott fontosabb és jelentősebb komponensre elvégeztük a terjedési számításokat. Elkészítettük az egy óras 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 (a negyedik, a szagvédelmi hatásterület esetünkben indifferens) 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 (23. táblázat) komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti meghatározása feltételrendszerét és értelmezését.

## 23. táblázat

**A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése**

<b>klór [7782-50-5] [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>]</b>		
24 órás irányérték		30
1 órás irányérték		100
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,015
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.)		$0,015 \cdot 0,8 = 0,012$

<b>sósav [7647-01-0] [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>]</b>		
24 órás irányérték		10
1 órás irányérték		20
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,026
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.)		$0,026 \cdot 0,8 = 0,0208$

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

Mindkét modellezett komponensre rövid időszakra is számítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit a jellemző üzemállapotok esetére. 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 pontforrás (P29) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 120 m sugarú kör, valamint a sósav komponenst kibocsátó források (P76, P106 és P123) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 160 m sugarú kör együttes területét jelenti**. A hatásterületeket a 27. ábrán jelenítettük meg.

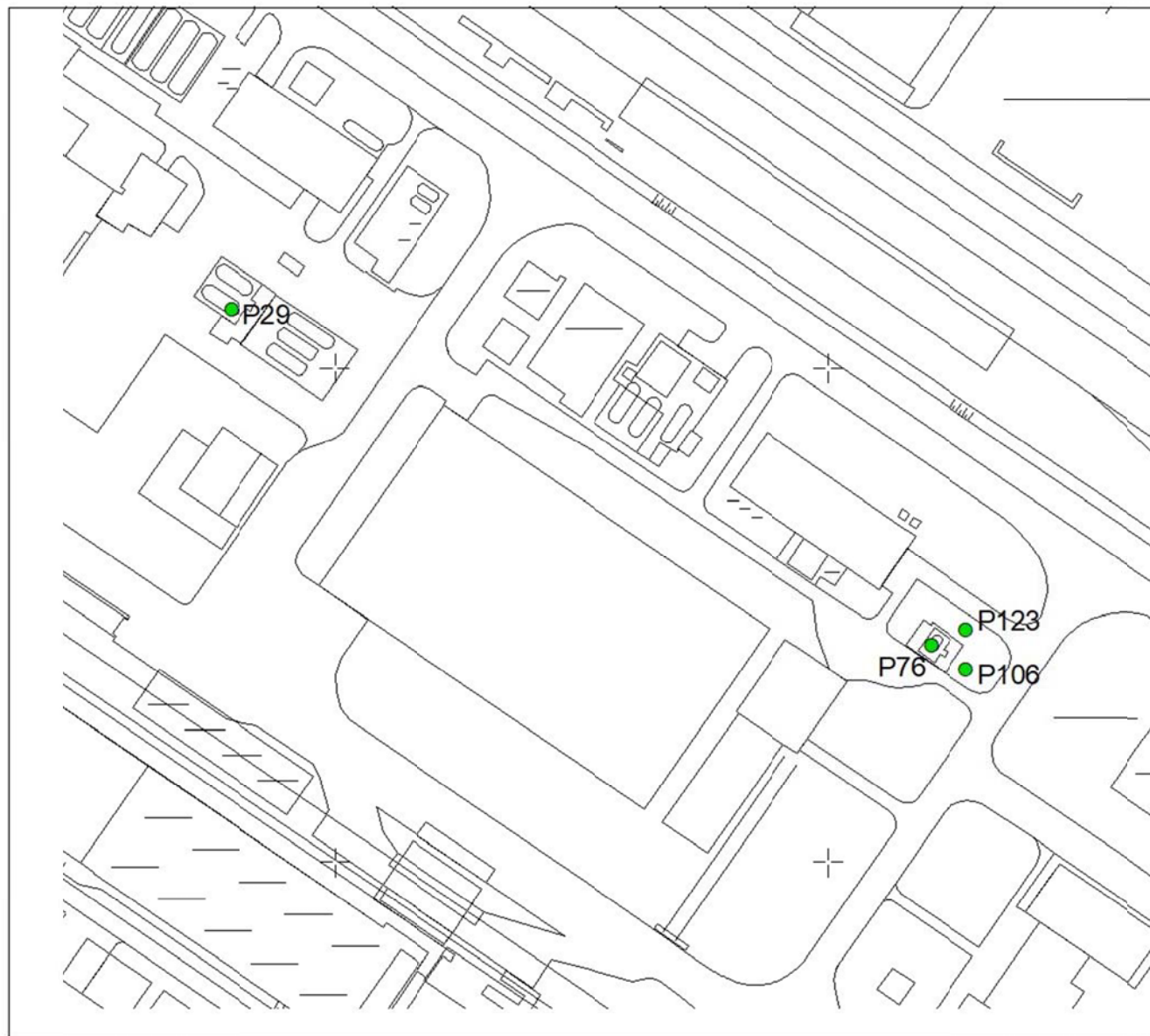
Légszennyezőként felmerülhet még a sóteren lévő nyers kősó szerepe, mint esetleges diffúz légszennyező forrás. A kősó azonban higroszkópos. A felhasználásig tárolt só már a levegőből annyi nedvességet szív magába – a csapadék hatásáról nem is beszélünk –, hogy az még az anyagmozgatás folyamatában sem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

#### 16.6. A korábbi és a jelenlegi hatásterületek összehasonlítása

A 2020. évi felülvizsgálatkor elvégzett légtéri modellezés [63] – az akkor még tervezett  $P_{\text{hypo}}$  munkanévű pontforrással – hasonló eredményeket adott. Összességében a kibocsátások jellege, mennyiségi és minőségi mutatói érdemben nem változtak, ebből adódóan a hatásterületek (2020-ban a klór 120 m, a sósav 140 m) is hasonló nagyságrendűek, csak a gyártelepre terjednek ki. Ugyanakkor, ahogyan azt fentebb, a 19. táblázatban bemutattuk, az akkreditált légtéri kibocsátás-mérési eredményekből látható, hogy, a pontforrások emisszióinak tömegáramai [ $\text{kg}/\text{h}$ ] igen alacsonyak. pl. a sósav kibocsátások nagyságrenddel a vonatkozó jogszabályi előírás: **0,3  $\text{kg}/\text{h}$  tömegáram határérték alatt vannak**.

## JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások(2025.)
- BC helyszínrajz



0 50 100 Meters

A pontforrások elhelyezkedése

24. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



## JELMAGYARÁZAT

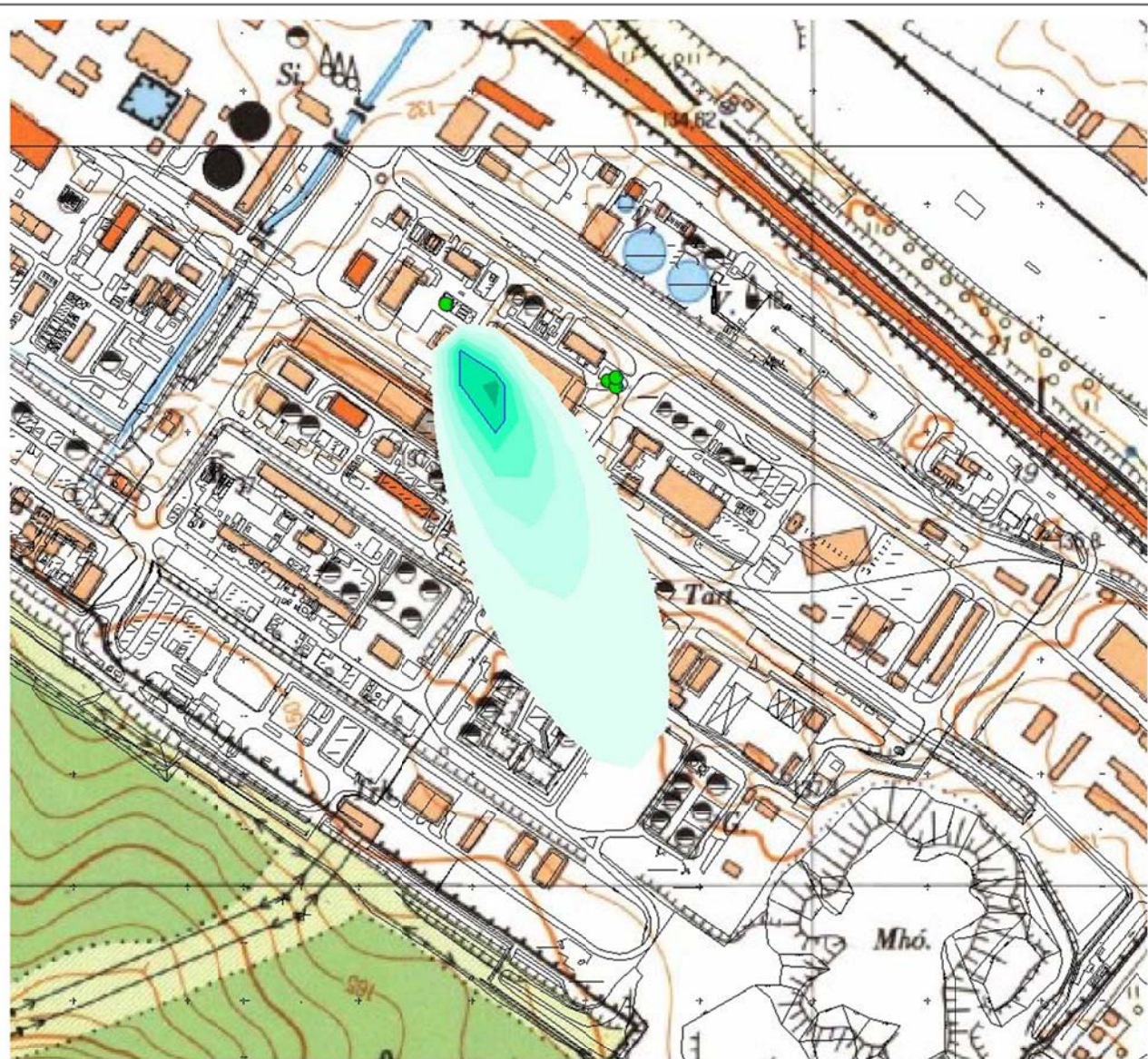
- Pontforrások(2025.)
- Cl<sub>2</sub> hatásterületi konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- 0.012
- Cl<sub>2</sub> immissziós konc.(µg/m<sup>3</sup>)
- 0.002 - 0.004
- 0.004 - 0.006
- 0.006 - 0.008
- 0.008 - 0.01
- 0.01 - 0.012
- 0.012 - 0.014
- 0.014 -
- BC helyszínrajz

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 100 200 300 Meters



A klór terjedési képe

25. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



## JELMAGYARÁZAT

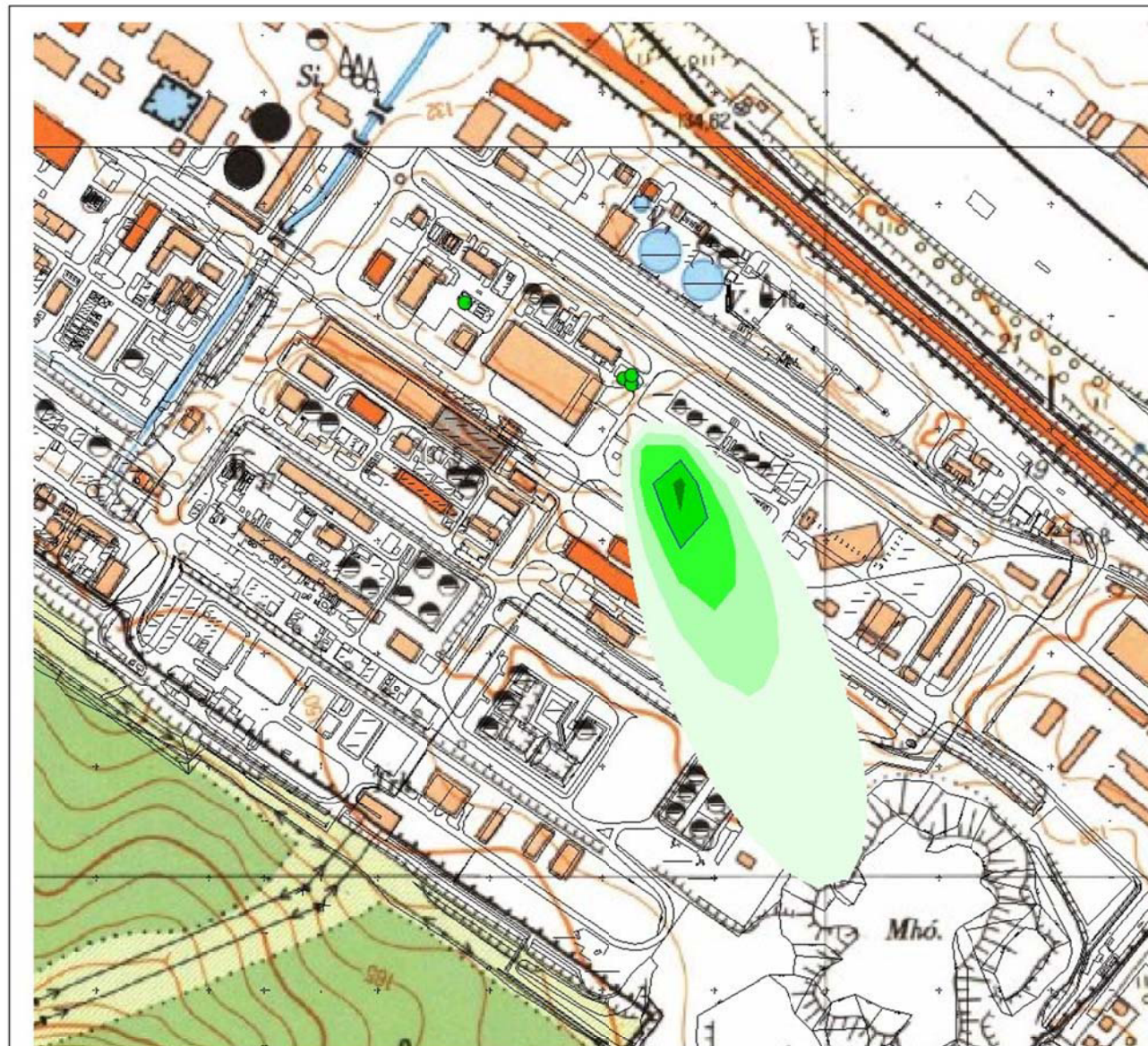
- Pontforrások(2025.)
- HCl hatásterületi konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- 0.02
- HCl immissziós konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- 0.005 - 0.01
- 0.01 - 0.015
- 0.015 - 0.02
- 0.02 - 0.025
- 0.025 -
- BC helyszínrajz

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 100 200 300 Meters



A sósav terjedési képe

26. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



## JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások(2025.)
- Hatásterület R1=120m R2=160m
- HCl hatásterületi konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- △ 0.02
- HCl immissziós konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- 0.005 - 0.01
- 0.01 - 0.015
- 0.015 - 0.02
- 0.02 - 0.025
- 0.025 -
- Cl2 hatásterületi konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- △ 0.012
- Cl2 immissziós konc.( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- 0.002 - 0.004
- 0.004 - 0.006
- 0.006 - 0.008
- 0.008 - 0.01
- 0.01 - 0.012
- 0.012 - 0.014
- 0.014 -
- △ BC helyszínrajz

### METEOROLÓGIAI ADATOK:

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

0 100 200 300 Meters



A hatásterület határa

27. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

## 16.7. A klórgyártáshoz köthető szállítás légterhelő hatása

A klórgyártáshoz érdemi közúti szállítási tevékenység nem kapcsolható. Az elsődleges alapanyag, a kősó – ami, ahogy eddig is – gyakorlatilag továbbra is vasúton érkezik a gyártelepre. Az MDI üzemi sókristályosítóban visszanyert só (másodlagos alapanyag) a gyártelepen belül konténeres gépjárművel szállítják át. Ez a szállítás a gyártelepi belső úton való 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 szállítási hányad, viszonyítva a gyártelep egyéb termékeinek kiszállításához, nem jelentős.

## 16.8. Hűtőkörök, hűtőközegek

A hűtőrendszerekről, a hűtési tevékenységről korábban írtunk (10. fejezet). A BorsodChem Klór üzemének létesítményeiben a 24. 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.

### 24. táblázat

**A klórgyártás nagy teljesítményű technológiai hűtőgépei**

A hűtőberendezés				A hűtőközeg			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	360	468	AT 2701
C-5951	YORK	YKACADP5SCHF	5000000026891	R-134a	584	759,2	AT 5951
C-720(C-F)	GEA	GEA TE 385	5000000026892	R-507	6.686	26.430	AT 720(C-F)
C-720G				NH <sub>3</sub> /CO <sub>2</sub>			
York split klíma BC-169	YORK	MOC45G36QD	5000000025992	R-407c	3,0	6,6	-
York split klíma BC-168	YORK	MOC45G36QD	5000000025993	R-407c	3,0	5,9	-
BC-500-I folyadékhűtő	GEA	GLAC 0252 AC1	5000000047864	R-407c	7,2	13,5	-
BC-500-II folyadékhűtő	GEA	GLAC 0252 AC1	5000000047864	R-407c	7,2	13,5	-

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.

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. Majd ezt váltotta fel a klímagázokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 458/2024. (XII. 30.) Korm. rendelet. A BorsodChem felkészült az új szabályozásban előírtak teljesítésére. Jelenleg a 24. táblázatban felsorolt hűtőberendezések általános karbantartására szerződött vállalkozás az Ice-Star Szerviz Kft. (4030 Debrecen, Galamb utca 6.), Klinox Kft., Cool Finish Kft., 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. A BorsodChem technológiai vízfelhasználását a Sajóból fedezi. Magyarország 2015. december 22-én közzétett Vízgyűjtő-gazdálkodási tervét a közigazgatási egyeztetést követően a Magyar Kormány „**A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízyűjtő-gazdálkodási terv-2015**” címmel (VGT2) 2016. március 9-én elfogadta. Elkészültek a részvízgyűjtő gazdálkodási tervek, így a Tisza részvízgyűjtőre, benne a Sajó-folyóra is. Ezt a dokumentációt Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adta ki 2016. áprilisában (megtalálható a [www.vizugy.hu](http://www.vizugy.hu) honlapon. Az **AEP931 kódú** (a szlovák határtól-Sajószentpéterig tartó) **Sajó felső** megnevezésű víztestre az alábbi megállapításokat tették:

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

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

### 17.2. Vízbeszerzés 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 (így 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 1000-1200 m<sup>3</sup> vizet emelnek ki a vízkivételi műnél. A kiemelhető vízmennyiség növelését célzó eljárást (lásd még lentebb) elindították. A vízkivételi helytől nagyjából 800 m-re lévő kibocsátási ponton engedik vissza a Sajóba a tisztított szennyvizet.

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

A BorsodChem vízkivételét az ÉKÖVIZIG H-1901-185/1999. számú vízjogi üzemeltetési engedélye szabályozza, amelyet az ÉMI-KTVF 11929-3/2012. számon módosított. A módosítást a BorsodChem kezdeményezte, kérte, hogy az engedélyezett kivehető kontingenst

20.000 em<sup>3</sup>/év vízkivételről 10.000 em<sup>3</sup>/évre csökkentésük. Jelenleg vízkivételt a 35500/9878/2022.ált. számú vízjogi üzemeltetési engedély szabályozza. **Az engedély módosítását, a kiemelhető vízmennyiség növelését.**

A kivett vízmennyiség és a Sajó folyó vízhozamainak arányát a legutóbbi évek adatai alapján a 25. táblázatban mutatjuk be. Ebből látható, hogy a kivett vízmennyiség az elmúlt 5 évben 1,01-3,68%-a a folyó vízhozamának. A 25. táblázat negyedik sorában az is látszik – ahogy azt az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányainkban is többször bemutattuk –, hogy a BorsodChem a kivett vízzel nagyságrendileg azonos mennyiségű tisztított vizet ad vissza a folyóba.

#### 25. táblázat

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

	M.e.	2020.	2021.	2022.	2023.	2024.
BorsodChem éves vízkivétel	[em <sup>3</sup> ]	9.716,95	10.473,26	9.881,674	10.228,16	12.070,387
Sajó éves vízhozam	[em <sup>3</sup> ]	777.890,16	753.925,71	268.655,36	1.008.338,03	769.156,30
a vízkivétel aránya	[%]	1,25	1,39	3,68	1,01	1,57
visszaadott víz*	[em <sup>3</sup> ]	6.860,30	7.315,44	6.948,89	6.905,22	7.946,014

\*tisztított szennyvíz és csapadékvíz a gyártelepről

### 17.3. A klórgyártás vízhasználatai, vízforgalma

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

A belépő vízáramokról a következőket állapíthatjuk meg:

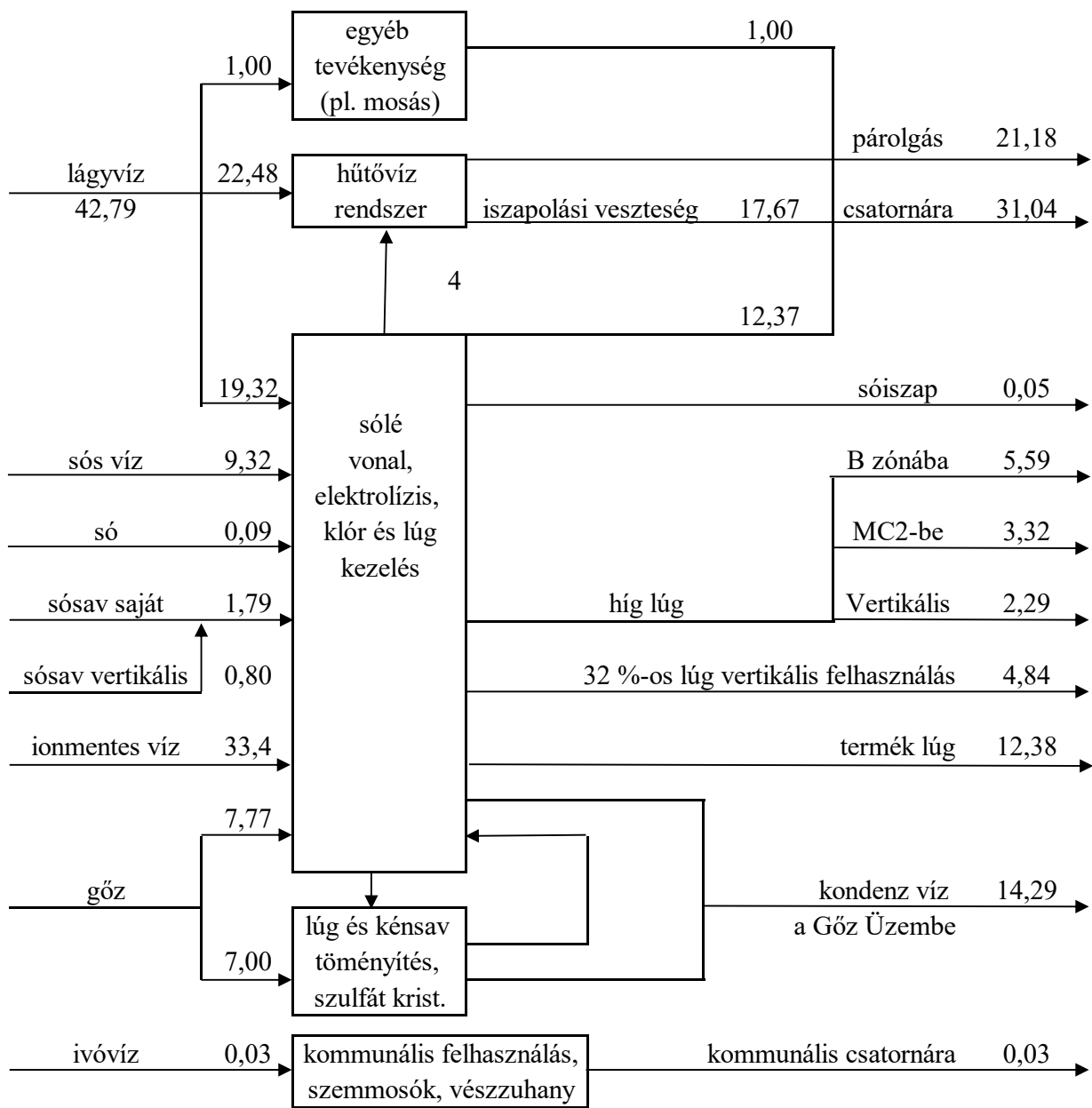
- az MC1 üzemszrbe belépő víz mennyisége (28. ábra):	103,00 t/h (m <sup>3</sup> /h)
- az MC2 üzemszr be belépő víz mennyisége (29. ábra):	122,80 t/h (m <sup>3</sup> /h)
- a B-zóna és a Klóralkáli Kiszerezésbe belépő víz (30. ábra):	36,84 t/h (m <sup>3</sup> /h)
vízigény 2024-ben:	<b>262,64 t/h (m<sup>3</sup>/h)</b>

**A klórgyártási technológia vízigénye a vertikális átadások miatt minimálisan kisebb, ~250 m<sup>3</sup>/h. Ez a BorsodChem éves összes vízkivételének (25. táblázat) 16,6%-át teszi ki.** A membráncellás klórgyártás üzemszrei 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 vízőrán keresztül vételezik.

Az MC1 üzemrész vízármai 2024-ben

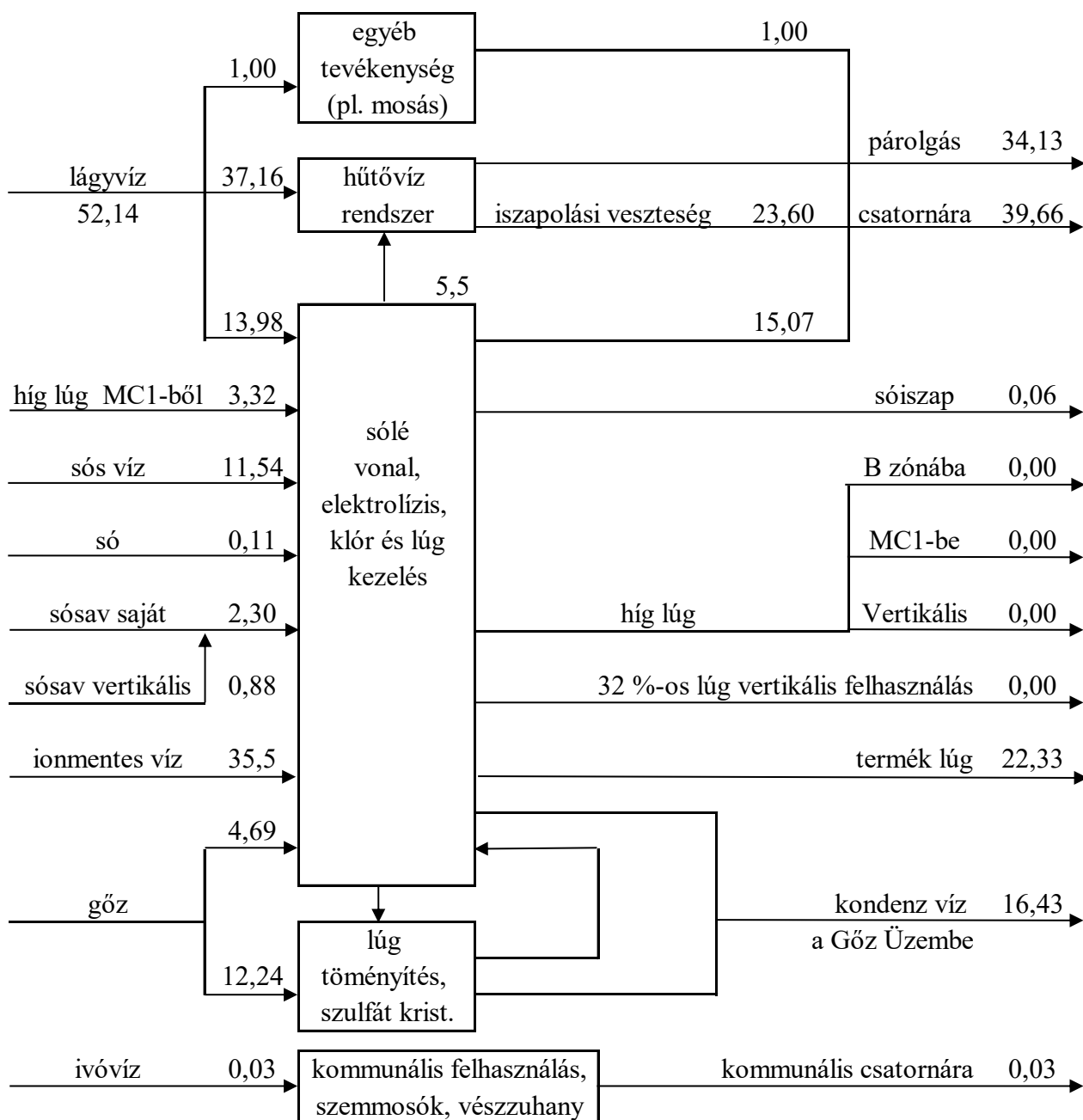


Az áramok dimenziója t/h.

Belépő összes víz	103,0	t/h
víz képződés (reakcióban)	0,4	t/h
Elektrolíziskor elbomlik	8,4	t/h
Kilépő összes víz	95,0	t/h
Ebből:		
Hulladék	31,1	t/h
Vállalati vertikális felhasználás	21,4	t/h
Termék	12,4	t/h
Párolgási veszteség	21,2	t/h
Önfogyasztás	8,9	t/h

28. ábra

## Az MC-2 üzemrész vízármai 2024-ben

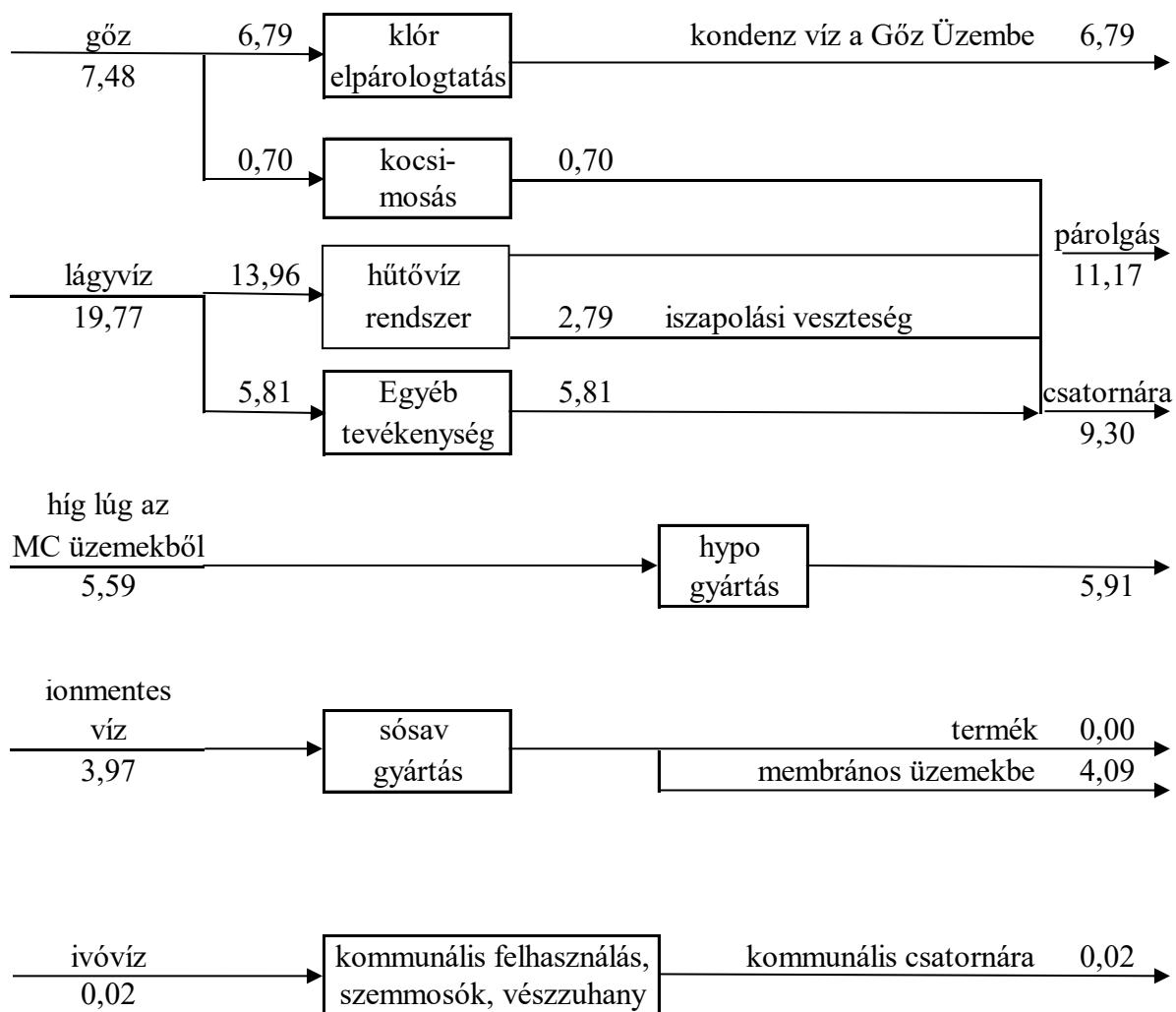


Az áramok dimenziója t/h.

Belépő összes víz	122,8	t/h
víz képződés (reakcióban)	0,4	t/h
Elektrolíziskor elbomlik	10,4	t/h
Kilépő összes víz	112,6	t/h
Ebből:		
Hulladék	39,8	t/h
Vállalati vertikális felhasználás	16,4	t/h
Termék	22,3	t/h
Párolgási veszteség	34,1	t/h
Önfogyasztás	0,0	t/h



## A B zóna és Klóralkáli logisztika vízáramai 2024-ben



Az áramok dimenziója t/h.

Belépő összes víz	36,84 t/h
víz képződés (reakcióban)	0,43 t/h
Kilépő összes víz	37,28 t/h
Ebből:	
Hulladék	9,32 t/h
Vállalati vertikális felhasználás	6,79 t/h
Önfogyasztás	4,09 t/h
Termék	5,91 t/h
Párolgási veszteség	11,17 t/h

## 17.4. Szennyvizek. Vizes közegekbe történő kibocsátások

### ➤ *A membráncellás klórgyártás szennyvizei*

A membráncellás eljárásban ~65.000-110.000 m<sup>3</sup>/év mennyiségű (26. táblázat 2023. és 2024. évi oszlopok összege) „**önellenőrzésre köteles**” ipari szennyvíz keletkezik. A BorsodChem szennyvízbefogadó nyilatkozata a 2. melléklet. Kiemelendő, hogy ez a szennyvíz a higanyos technológiával ellentétben már nem tartalmaz higanyt. **Képződnek viszont még** az (alacsony sótartalmú) regenerátum mellett, hűtőtorony leiszapolásból, csurgalékvizekből és a csapadékvízből származó, **alacsony szennyezettségű „egyéb” szennyvizek.**

### ➤ *Önellenőrzési szennyvíz kibocsátási pontok*

A membráncellás klórgyártás szennyvíz kibocsátási pontjai az alábbiak (az elnevezésük a 2023. évi szennyvíz önellenőrzési terv szerinti), és azokat a 7. ábrán (■ jellel) feltüntettük.

- Klór üzemi savas regenerátum (MC2)
  - KpKTJ: 102 761 428
  - EOv koordináták: Y = 769.726; X = 323.645
  - Hely: Berente 647 hrsz.-ú ingatlan
- MC1 regenerátum (MC1)
  - KpKTJ: 103 075 214
  - EOv koordináták: Y = 770.086; X = 323.291
  - Hely: Berente 658 hrsz.-ú ingatlan

A 2020-ban elvégzett teljes körű felülvizsgálatunkban [63] írtuk, hogy „*az MC2 sólékör véglegesen kidolgozott – kifejlesztett optimális – megoldását kívánják majd alkalmazni az MC1 sólékörben is... ..., amit a jövőben szintén részleges sóléelengedéssel kívánnak majd működtetni.*” A tervezett próbaüzem 2022. év végén lezárult és az új kibocsátási pontot bejelentették, és az önellenőrzést 2023. január 1-vel megkezdték.

### ➤ *A szennyvíz elvezetése és tisztítása*

A Klór Üzem technológiai létesítményei, a Klóralkáli Kiszerelés tároló tartályai, a vasúti és közúti töltés/lefejtés létesítményei a BorsodChem III. telepén található 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 szervetlen főcsatorna
- kommunális szennyvíz: III. telepi kommunális főcsatorna
- csapadékvíz: III. telepi csapadék csatorna

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

### ➤ *Az egységes környezethasználati engedélyben előírt határértékek*

A BorsodChem a klóralkáli elektrolízis üzemének működéséhez (klórgyártás) a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztályától a BO/32/03385-10/2020. számú határozatával egységes környezethasználati engedélyt kapott. Az egységes környezethasználati engedély I. 2) B) pontjában rögzített közvetett bevezetések szennyvíz kibocsátási határértékei a következők voltak:

### Közvetett bevezetések

- a) Az új membrán cellás üzemből (MC2) elvezetésre kerülő szennyvíz minőségének az „Rm” 1. számú melléklet III. rész 22. fejezet E2) pont alapján a keletkezés helyén az alábbiaknak kell megfelelni:

Technológiai határérték:

AOX 2,5 mg/l

aktív klór 0,2 mg/l

- b) A Klór Üzem higanykatódos technológiájának leszerelése során keletkező előtisztított szennyvíz minőségének meg kell felelni az Igazgatóság 35500/7433/2018. ált. ügyszámú határozata szerint az alábbi határértéknek:

összes Hg tartalom 15 µg/l

- c) Az MC1 üzemből a tervezett kibocsátás során a kibocsátott regenerátum minőségének meg kell felelni az „Rm” 1. számú melléklet III. rész 22. fejezet E2) pont alapján a keletkezés helyén az alábbiaknak:

Technológiai határérték:

AOX 2,5 mg/l

aktív klór 0,2 mg/l

- d) A Klóralkáli Kiszorítás területén keletkező „szennyvizek” (csurgalékvizek, „Offspec” minőségű hypo) kezelésére tervezett hypo bontóból elvezetésre kerülő szennyvíz minőségének meg kell felelnie az alábbi határértéknek:

Egyedi határérték:

aktív klór 0,5 mg/l.

Jelenleg csak két szennyvíz kibocsátási pont van. A fentebb b) jelű ponton a szennyvízkiadás 2022. 03. 06-tól megszűnt. A d) jelű a katalitikus hypo bontóhoz kapcsolódott volna, ami nem valósult meg.

### ➤ *A klórgyártás kibocsátott szennyvizeinek mennyiségi és minőségi jellemzői, megfelelés az előírt határértékeknek*

A membrán cellás klórgyártás által kibocsátott szennyvíz mennyisége és jellemző szennyező anyagainak koncentrációja a KpKTJ: 102 761 428 (MC2 regenerátum) valamint a KpKTJ: 103 075 214 (MC1 regenerátum) kibocsátási pontokon 2021-2024. év között a 26. táblázatban bemutatottak szerint alakult.

### 26. táblázat

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

Mutatók	M. e.	Határérték	2021. év	2022. év	2023. év	2024. év
<b>Klór üzemi savas regenerátum (MC2) KpKTJ: 102 761 428</b>						
kibocsátott szennyvíz	m <sup>3</sup>	-	15.845	9.944	29.024	56.532
aktív klór	mg/l	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
AOX	mg/l	2,5	0,3276	0,3084	0,3586	0,5507
<b>Klór üzemi savas regenerátum (MC1) KpKTJ: 103 075 214</b>						
kibocsátott szennyvíz	m <sup>3</sup>	-	-	-	35.938	54.496
aktív klór	mg/l	0,2	-	-	<0,1	<0,1
AOX	mg/l	2,5	-	-	0,1146	0,5610

A membrán cellás egységekből (MC1 és MC2) kibocsátott szennyvizek minősége megfelel a BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély I. 2) B) pontjában rögzített közvetett bevezetések a.) és c.) pontjában előírt szennyvíz kibocsátási határértékeknek.

Az 1.2. pont alatt írtuk, hogy 2022. december 31-re minden higanyos manipulációval érintett egység bontása lényegileg befejeződött. A BorsodChem Zrt. szennyvízkibocsátásainak 2021. és a 2022. évekről benyújtott összefoglaló jelentései tartalmazzák a higanymentesített szennyvíz minőségi mutatóit is. Megjegyezzük, hogy 2022. 03. 06-tól kezdődően már nem volt ilyen jellegű szennyvíz kibocsátás. Az önellenőrzés során az aktuálisan mért értékek megfeleltek a BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély I. 2) B) pontjában rögzített *b.)* pontjában előírt szennyvíz kibocsátási határértéknek.

A 2020. évi teljes körű felülvizsgálatunk záró-dokumentációjában [63] jelzett a Klóralkáli Kiszerezés területén tervezett katalitikus hypo bontó egység nem valósult meg, és már nem is terveznek ilyet megépíteni. Ilyen szennyvíz az elmúlt időszakban a BorsodChem területén nem keletkezett, így a BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély I. 2) B) pontjában a *d.)* pontjában előírt szennyvíz kibocsátási határérték okafogyottá vált.

### 17.5. 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.

### 17.6. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve

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

A BorsodChem jelenleg a kibocsátott szennyvizének önellenőrzéseit a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat 35500/3205-1/2023.ált számú határozatában jóváhagyott önellenőrzési terv alapján végzi, amely 2026. december 31-ig hatályos. A jóváhagyott önellenőrzési tervben két jelentősebb változás történt, nevezetesen a HPM/TPU és az MNB/Anilin üzemek termelésbe állása kapcsán. A 35500/3205-1/2023.ált számú határozatot a 35500/1817-2/2024.ált illetve a 35500/5115-2/2024.ált számú határozatokkal módosították. A 2025. évre vonatkozó Mintavételi Programot a BorsodChem a jogszabályoknak megfelelően az OKIRkapun keresztül nyújtotta be a hatóság részére.

#### 17.6.1. A Klór üzemi szennyvíz önellenőrzés

A 2023. február 15-én benyújtott önellenőrzési terv az alábbiakat rögzíti:

a) Klór üzemi savas regenerátum (MC2)

**KpKTJ: 102 761 428**

**Mintavételi hely:** BorsodChem Zrt. Klór üzem; Sóoldó üzembrész P 4543 A/B szennyvíz szivattyúk nyomóága

**Mintavételi hely EOY koordinátája:** EOY Y: 769.726 m; EOY X: 323.645 m

**Vizsgált komponensek:** AOX, aktív klór  
**Mennyiség meghatározása:** méréssel (indukciós átfolyásmérő)  
**Mintavétel gyakorisága:** negyedévente  
**Mintavétel módja:** pontminta

a) MC1 regenerátum

**KpKTJ:** 103 075 214

**Mintavételi hely:** BorsodChem Zrt. Klór üzem; P 5543 A/B szennyvíz kiadó szivattyúk nyomóága

**Mintavételi hely EOY koordinátája:** EOY Y: 770.086 m; EOY X: 323.291 m

**Vizsgált komponensek:** AOX, aktív klór  
**Mennyiség meghatározása:** méréssel (indukciós átfolyásmérő)  
**Mintavétel gyakorisága:** negyedévente  
**Mintavétel módja:** pontminta

### 17.6.2. A befogadóba vezetett tisztított szennyvíz önellenőrzése

A BorsodChem által a Sajó folyóba bebocsátott **tisztított szennyvízre** vonatkozó technológiai határértékek AOX, KOI<sub>k</sub>, összes szerves N, higany-ion) és területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N, BOI<sub>5</sub>, összes lebegőanyag) ellenőrzése a vonatkozó önellenőrzési terv alapján a közvetlen kibocsátási ponton, a tisztított szennyvízben történik.

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

**KpKTJ:** 102 547 154

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

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

**Vizsgált komponensek:** pH, KOI<sub>k</sub>, Hg, ammónia-ammónium-ion, nitrát-ion, nitrit-ion, összes szerves nitrogén, AOX, összes lebegő anyag, 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 BOI<sub>5</sub> vizsgálathoz külön pontminta-vétel történik.

A 2019/902 EU végrehajtási határozata szerinti BAT-AEL-nek (éves átlagérték) való megfelelés ellenőrzése

**KpKTJ:** 102 547 154

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

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

**Vizsgált komponensek:** króm, réz, nikkel, cink  
**Mennyiség meghatározása:** Méréssel – Parshall mérőcsatorna  
**Mintavétel gyakorisága:** havonta  
**Mintavétel módja:** kétórás átlagminta

## 27. táblázat

**Vizsgált szennyező komponensek, alkalmazott analitikai módszerek**

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

\* felszíni víz mintamatrixra nem akkreditált a módszer

\*\* nem akkreditált módszer

Az analitikai vizsgálatokat a BorsodChem NAH által NAH-1-1177/2023. számon akkreditált Minőségvizsgáló Laboratóriuma végzi. A vizsgált szennyező komponenseket és az alkalmazott analitikai módszereket a 27. táblázat tartalmazza. A tárgyévi önellenőrzési vizsgálatok eredményeiről készített beszámolót és értékelést (a vizsgálati eredményekkel együtt) a BorsodChem a tárgyévet követő március 31-ig az OKIR rendszeren belül megküldi. Az utolsó két év (2023 és 2024.) adatait a 28. táblázat mutatja be.

## 28. táblázat

**A szennyvíztisztítóból a Sajóba bocsátott tisztított szennyvíz mutatói**

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

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

**17.7. A vízvédellel kapcsolatos intézkedési tervek**

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



Az „Üzemi kárelhárítási terv 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 öt évenként, 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, általunk készített tényfeltárásokra utalunk, illetve a 2020. évi felülvizsgálatot [63] követően szintén általunk készített kármentesítési monitoring értékelésekre hivatkozunk.

- 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 klóralkáli elektrolízis üzemek) összegző tényfeltárása (2019) [59]
- Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról 2018-2022. (2023.) [75]
- Záródokumentáció a BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klóralkáli elektrolízis üzemek) kármentesítési monitoringjáról 2019-2023. (2024.) [80]

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. Ahogy fentebb írtuk, az ott folytatott kármentesítési monitoringról [75] és [80] záródokumentációk is készültek.

### 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 előírásos, 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 felülvizsgálják. 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 központi szennyvíztisztító telepen kezelik.

Az anyagmozgatás során esetleg kiömlő folyékony vagy szilárd anyagokat felitató anyag (perlit, fűrészpor), lapát és seprű használatával azonnal összegyűjtik, zárt hordóba helyezik, és a 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 fedőközetek),
- a csőhálózatba beépített határoló szelepek,
- a megfelelő, mindenre kiterjedő technológiai utasítások,
- valamint a szakképzett személyzet gyors beavatkozása

mind-mind, külön-külön, valamint együttesen is megakadályozzák a felszín alatti vizek károsodását. 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 jelen fejezett bevezetőjében említett tényfeltárásokban. Ezeket a tényfeltárásokat jogerős határozatok zárták le.

### ➤ *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 törmelék is tartalmaznak. Igaz viszont az is, hogy a feltöltésre, tereprendezésre, a helyben megtalálható, legegyszerűbben hozzáférhető talajokat használták. Az építmények alapozásakor általában kötött, agyagos rétegek kerültek ki a munkagödörökből, 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 fektűje – 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 aleuritára települ, mely gyakorlatig vízzárónak tekinthető.

### ➤ *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 szembejövő a magasabb vízállás esetén,
- a talajvíz áramlási irányára a tervezési területen is jellemző az, hogy a talajvíz-áramlási képet a domboldal 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 6. ábrán feltüntettünk. A kutakban a vízszintméréseket és a kémiai elemzéseket a vízjogi üzemeltetési engedélyek szabályozzák. A monitoring kutakban a talajvízszintek 132,0-133,5 mAf. körül ingadoznak. A rétegvizek nyomásszintje az itteni rétegvíz-kutak adatai alapján kissé magasabban van, az 132,5-134,0 mAf. körüli.

➤ ***A terület érzékenységi besorolása***

A felszín alatti víz állapota szempontjából érzékeny területeken levő települések besorolásáról szóló 27/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet Berente és Kazincbarcika települések területét a felszín alatti víz szempontjából az érzékeny felszín alatti vízminőség-védelmi területek közé sorolja.

➤ ***A talajvíz minősége a klórgyártással érintett területen***

A felszínalatti vizek megfigyelésére a BorsodChem teljes gyárterületén belül vízminőség megfigyelő kúthálózatot – monitoring rendszert – építettek ki és működtetnek. A gyártelepi kutakat a BorsodChem NAH által NAH-1-1177/2023. számon akkreditált Minőségirányítási Főosztály laboratóriuma rendszeresen mintázza. Ennek következtében a felszín alatti vizek állapota a BorsodChem területén alapjában véve ismert. Egyrészt több, a hatóságoknak is benyújtott jelentés foglalkozik vele, másrészt a BorsodChem Környezetvédelmi Osztálya az illetékes hatóságot rendszeresen tájékoztatja a monitoring hálózatba bekapcsolt megfigyelő kutak vízminőségének alakulásáról az OKIR rendszeren keresztül. Az adatszolgáltatást értékelő jelentés is kíséri. A kiépített kutak rendszeres figyelésével, mintázásával a felszínalatti vizek minőségváltozásai nyomon követhetők. A Klór Üzem körüli kutak negyedévenkénti vízkémiai elemzéseinek eredményeit – a III. gyártelepen lévő monitoring kutak 35500/4253-2/2021.ált. határozattal módosított 35500/6069-5/2020.ált. számú vízjogi üzemeltetési engedélyében előírt összetevőkre – az illetékes hatóságnak elektronikus adatszolgáltatás formájában jelentik. A III. telepi monitoring kutak vízkémiai eredményei ilyen módon az illetékes vízügyi hatóság előtt ismertek.

### **18.3. A membráncellás klórgyártás területén feltárt szennyezések**

A BorsodChem Klór Üzeme a III. gyártelepen található, ahol – részben egymást átfedve – két jelentős koncentrációjú szennyezés található. A szennyezések évtizedekkel ezelőtt történtek. Az egyik a higanykatódos klórgyártáshoz köthető higanyos talajszennyezés, a másik a DKE/VCM gyártási tevékenységgel kapcsolatos 1,2-diklór-etán talajvízszennyezés.

A BorsodChem megbízásából mind a két szennyezéssel (higany, DKE) behatóan foglalkoztunk. A szennyezésekről készített tanulmányok [4], [8], [44], [56] és [59] alapján jogerős határozatok vannak a higanyos szennyezés monitoringozására, és a DKE talajvízszennyezés műszaki beavatkozással történő kármentesítésére. Ezek a felsorolt munkák az azok alapján lefolytatott közigazgatási eljárásban részt vevő hatóságok irattárában megtalálhatók, ezért itt azokra csak hivatkozunk.

- A higanyszennyezés monitoringozását az általunk javasolt (E) egyedi határértékek alkalmazásával a 2019-ben készített, a BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek összegező tényfeltárásáról készült dokumentációt [59] elfogadó BO/32/00632-5/2020. számú határozat alapján 4 évig kellett végezni. Utána elkészítettük 2024. évben a monitoring záródokumentációját [80], amely az első fokú hatóság a BO/32/03398-15/2024. számú határozatával fogadott el, előírva a további négy éves monitorozást.
- Az 1,2-diklór-etán szennyeződés felszámolása az ÉMI-KÖFE 8264-7/2004. számú határozatával elfogadott műszaki beavatkozási terv, valamint az annak megfelelően kiépült vízilétesítményekkel – amelyeknek a legutolsó vízjogi üzemeltetési engedélye az 35500/2216-9/2017.ált. határozat – jelenleg is folyik. Ennek eredményeiről a 2025. évben készített a VCM-1-2 üzemek gyártási tevékenységének teljes körű felülvizsgálati dokumentációjában [87] beszámoltunk.

## 18.4. 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 sósavoldattal előidézett szennyezésről sem beszélhetünk. A leírtak okán a membráncellás klórgyártásra vonatkozó a BO/32/05137-80/2024. számú határozattal módosított **BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedélyben, magára a felülvizsgált tevékenységre, nincs is nevesítve megfigyelő kút.**

A III. gyártelepen a talajvíz monitoring megoldott. A III. gyártelepen lévő monitoring kutak a 35500/4253-2/2021.ált. határozattal módosított 35500/6069-5/2020.ált. számú vízjogi üzemeltetési engedély szerint működnek.

## 19. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások. A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások

### 19.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben

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

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

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

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

### 19.2. A klórgyártás hulladékai

A klórgyártás során meghatározó mennyiségben a sólé előkészítés és kezelés (6.1., 6.3. és 6.4. pontok) folyamatában keletkeznek hulladékok. A sólékörnél a szulfát mentesítést a környezetet kevésbé terhelő technológiával valósították meg (6.3. pont). Az SRS technológia nem jár hulladékképződéssel, sőt, a kinyert és kristályosított nátrium-szulfátot értékesítik.

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 hulladékairól a 29. és 30. táblázatban mutatjuk be.

### 29. táblázat

#### A klórgyártás veszélyes hulladékai 2021-2025. I. féléve között [kg]

Kód	Megnevezés	2021. év	2022. év	2023. év	2024. év	2025. I. félév
06 01 01*	kénsav és kénessav	2.328		967		
06 02 05*	egyéb lúg	6.003	8.198	9.072	9.198	2.023
06 05 02*	a folyékony hulladéknak a képződése helyén történő kezeléséből származó, veszélyes anyagokat tartalmazó iszap	995.900	427.220	909.940	517.400	317.860
07 01 04*	egyéb szerves oldószer, mosófolyadék és anyalúg		1.398	1.012		
08 04 09*	szerves oldószereket vagy más veszélyes anyagokat tartalmazó ragasztók, tömítőanyagok hulladéka	204	158	188	264	22
13 02 08*	egyéb motor-, hajtómű- és kenőolaj	694	2.117	779	4.125	2.696
15 01 10*	veszélyes anyagokat maradékként tartalmazó vagy azokkal szennyezett csomagolási hull.	144	2.311	616	205	45
15 01 11*	veszélyes, szilárd porózus mátrixot (pl. azbesztet) tartalmazó fémből készült csomagolási hulladék, ideértve a kiürült hajtógázos palackokat		79	27	96	23
15 02 02*	veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok (ideértve a közelebből meg nem határozott olajsűrőket), törlőkendők, védőruházat	847	1.063	778	1.371	536
16 01 07*	olajsűrő		160	47		
16 02 13*	veszélyes anyagokat tartalmazó kiselejtezett berendezés, amely különbözik a 16 02 09-től 16 02 12-ig terjedő hulladéktípusoktól	6	16	351		
16 03 03*	veszélyes anyagokat tartalmazó szervesetlen hulladék				20.000	4.829
16 06 01*	ólomakkumulátorok	52		18	42	
16 07 09*	egyéb veszélyes anyagokat tartalmazó hulladék	1.540	1.248		5.800	
16 08 02*	veszélyes átmeneti fémeket vagy veszélyes átmeneti fémek vegyületeit tartalmazó elhasznált katalizátorok		1.766	967	27	
17 01 06*	veszélyes anyagokat tartalmazó beton, téglá, cserép és kerámia frakció vagy azok keveréke				388	
17 05 03*	veszélyes anyagokat tartalmazó föld és kövek		56.520			
17 09 03*	veszélyes anyagokat tartalmazó egyéb építési-bontási hulladék (ideértve a kevert hull.-ot is)			162		
20 01 35*	veszélyes anyagokat tartalmazó, kiselejtezett elektromos és elektronikus berendezések, amelyek különböznek a 20 01 21-től és a 20 01 23-tól			1		

A klórgyártásban keletkezett iszapszerű/pasztaszerű veszélyes hulladékot nem tárolják. Ha ilyen típusú hulladék keletkezik, azt azonnal elszállítatják ADR előírásoknak megfelelő konténerben az ilyen típusú engedéllyel rendelkező lerakóba (pl. Szuhogy). A veszélyes sólérszűrési iszap minőségét folyamatosan ellenőrzik. A folyékony veszélyes hulladékot fedett munkahelyi gyűjtőhelyen gyűjtik (19.3. pont).

### 30. táblázat

#### A klórgyártás nem veszélyes hulladékai 2021-2025. I. féléve között [kg]

Kód	Megnevezés	2021. év	2022. év	2023. év	2024. év	2025. I. félév
06 05 03	a folyékony hulladéknak a képződése helyén történő kezeléséből származó iszap, amely különbözik a 06 05 02-től	2.070.250	2.150.040	2.142.230	2.248.440	1.323.340
12 01 21	elhasznált csiszolóanyagok és eszköz, amelyek különböznek a 12 01 20-tól	29	-	-	27	-
15 01 01	papír és karton csomagolási hulladék	4.058	3.922	4.241	5.511	847
15 01 02	műanyag csomagolási hulladék	4.239	4.357	2.481	961	868
15 01 03	fa csomagolási hulladék	12.058	2.894	4.638	7.860	



Kód	Megnevezés	2021. év	2022. év	2023. év	2024. év	2025. I. félév
15 02 03	abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat, amely különbözik a 15 02 02-től	-	-	-	10.508	252
16 01 03	hulladékká vált gumiabroncsok	-	150	40	86	1000
16 02 14	kiselejtezett berendezés, amely különbözik a 16 02 09-től 16 02 13-ig terjedő hulladéktípusoktól	1.166	170	122	1.436	54
16 03 04	szervetlen hulladék, amely különbözik a 16 03 03-tól	-	1.602	-	-	-
16 03 06	szerves hulladék, amely különbözik a 16 03 05-től	510	6.047	311	856	230
16 08 03	egyéb átmeneti fémeket vagy átmeneti fémek vegyületeit tartalmazó elhasznált katalizátorok, amelyek különböznek a 16 08 02-től	-	-	-	-	1.470
17 02 02	üveg	200	-	-	-	-
17 02 03	műanyag	7.340	6.720	10.680	11.304	7.414
17 04 01	vörösréz, bronz, sárgaréz	-	-	-	1	-
17 04 02	alumínium	1.985	2.384	1.883	8.548	1.225
17 04 05	vas és acél	37.421	60.664	51.848	100.966	36.234
17 04 07	fémkeverék	5.824	1.954	752	7.039	311
17 04 11	kábel, amely különbözik a 17 04 10-től	-	-	1.308	4.225	1.080
17 05 04	cink	-	-	-	6.620	-
17 06 04	szigetelő anyag, amely különbözik a 17 06 01 és a 17 06 03-tól	5.430	8.520	9.670	7.930	3.690
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	9.760	6.230	7.010	580	8.610
19 09 05	telítődött vagy kimerült ioncserélő gyanták	24.310	84.950	49.072	-	-
20 01 01	papír és karton	3.016	1.100	50	450	-
20 01 11	textíliák	-	7	-	-	-
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	-	-	35	5.000	5.723
20 03 07	lomhulladék	2.270	890	1.190	13.080	-

Ahogy az a 30. 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 **sólészűrési iszap mennyisége a meghatározó. A sólészűrési iszapot 2018. szeptember 18-át követően a BorsodChem Zagyteren kialakított hulladéklerakón rakják le.** A lerakó egységes környezethasználati engedélyének száma: BO/32/08265-12/2023., amelynek felülvizsgálata (módosítása) jelen dokumentáció írásával egy időben zajlik.

### 19.3. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás

A hulladékokat a keletkezés helyén, a munkahelyi gyűjtőhelyen – a hulladékok jegyzékéről szóló 72/2013. (VIII. 21.) VM r. előírásainak megfelelő egységes feliratozással ellátva –, a hulladék tulajdonságainak megfelelő csomagolásban helyezik el (a jogszabályban meghatározott maximum 6 hónapig). A munkahelyi gyűjtőhelyek az alábbiak:

- MC1 munkahelyi gyűjtőhely (14. kép; zárt, fedett, bevonatolt, gyűjtőzsomppal ellátott)
- MC1 munkahelyi gyűjtőhely big-bag csomagolási hulladéknak (fedett, nyitott)
- MC1 munkahelyi gyűjtőhely konténeres (fedett)
- MC1 munkahelyi gyűjtőhely olajtároló és olajos hulladéknak (15. kép; zárt konténer, tűzoltó készülékkel ellátott)
- MC2 munkahelyi gyűjtőhely (16. kép; zárt, fedett, bevonatolt, gyűjtőzsomppal ellátott)
- MC2 munkahelyi gyűjtőhely big-bag csomagolási hulladéknak (fedett, nyitott)
- MC2 munkahelyi gyűjtőhely fa csomagolási hulladéknak (nyitott)
- MC2 munkahelyi gyűjtőhely olajtároló és olajos hulladéknak (zárt konténer, tűzoltó készülékkel ellátott)
- Sóoldó munkahelyi gyűjtőhely (17. kép; zárt, fedett, bevonatolt, gyűjtőzsomppal ellátott)

- Sóoldó munkahelyi gyűjtőhely konténeres (mozgatható fedőlemezzel ellátott)
- Sóoldó munkahelyi gyűjtőhely olajtároló és olajos hulladéknak (zárt konténer, tűzoltó készülékkel ellátott)
- B-zóna munkahelyi gyűjtőhely (18. kép; zárt, fedett, bevonatolt aljzattal)
- B-zóna munkahelyi gyűjtőhely konténer (19. kép; mozgatható fedőlemezzel ellátott)
- B-zóna munkahelyi gyűjtőhely olajtároló és olajos hulladéknak (zárt konténer, tűzoltó készülékkel ellátott)
- Klóralkáli Kiszerelés munkahelyi gyűjtőhely (zárt, fedett, bevonatolt, gyűjtőzsomppal ellátott)

**14. kép**

MC1 üzemrész üzemi hulladékgyűjtő

**15. kép**

MC1 üzemrész olaj, olajos hulladék gyűjtő konténer

**16. kép**

MC2 üzemrész üzemi hulladékgyűjtő

**17. kép**

Sóoldó üzemi hulladékgyűjtő

**18. kép**

B-zóna üzemi hulladékgyűjtő

**19. kép**

B-zóna konténeres üzemi hulladékgyűjtő

A klórgyártás és a klóralkáli kiszerelés 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 munkahelyi gyűjtőhelyeket, illetve a használt göngyölegek műszaki állapotát rendszeresen ellenőrzik, valamilyen eltérés esetén az eltérést műszaknaplóban rögzítik, és intézkednek a hiányosságok megszüntetésével kapcsolatban. A munkahelyi gyűjtőhelyen a hulladékokat becsült mennyiséggel tartják nyilván.

A munkahelyi gyűjtőhelyekről a hulladékot a Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzem Hulladékkezelő Telepén található üzemi gyűjtőhelyre szállítják. Az üzemi gyűjtőhely hitelesített mérlegén megméri a munkahelyi gyűjtőhelyekről beszállított hulladék tömegét. A BorsodChem üzemi gyűjtőhelye megfelel az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. 14. § előírásainak. 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 veszélyes hulladékok telephelyről történő elszállítását és ártalmatlanítását, az eddigi gyakorlatot követve – a 225/2015. (VIII. 7.) Korm. r. előírásait betartva – megfelelő engedélyek birtokában lévő szakségekre bízzák. A hulladék szállítását döntően a BorsodChem saját szállító járműveivel maga végzi megfelelő engedélyek alapján, másrészt hulladékszállítást az ártalmatlanító partnerek is végeznek.

#### **Szállítók:**

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

A hulladékokat ártalmatlanításra/hasznosításra átvevők az előírásoknak megfelelő engedéllyel rendelkeznek. Az ártalmatlanítása az erre szakosodott külső cégekkel szerződéseket kötöttek. A BorsodChem hulladékokat átvételre az alább felsorolt „átvevők”-höz szállít.

#### **Átvevők:**

- BorsodChem Zagyteri lerakó  
BO/32/08265-12/2023. érvényes: 2036. 09. 31.
- ÉMK Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft., Sajóbáony  
BO/32/03786-13/2022. érvényes: 2026. 12. 31.
- Cirkont Neo Zrt., Sajókaza  
BO/51/03675-13/2022. érvényes: 2027. 05. 30.
- Evolube Kft., Sóstófalva  
BO/32/04167-13/2020. érvényes: 2025. 11. 30.
- Hungaropec Zrt., Szuhogy  
BO/32/03592-35/2023. érvényes: 2033. 08. 10.
- MÉH Zrt., Miskolc  
BO-32/04418-12/2020. érvényes: 2025. 11. 30.
- UD Stahl Recycling Kft., Miskolc  
BO/32/001377-/2021. érvényes: 2026. 03. 31.

- ZV Zöld Völgy Nonprofit Kft., Sajókaza

BO/16-209-3/2016.

érvényes: 2029. 01. 31.

A BorsodChem gyárterületéről, így a Klór Üzemből is, a kommunális hulladékot a BMH Nonprofit Kft. (Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Hulladékgazdálkodási Közszolgáltató Nonprofit Kft.) alvállalkozójaként a ZV Zöld Völgy Nonprofit Kft. (3720 Sajókaza, 082/21. hrsz.) szállítja el a Sajókaza Orbán-völgyi regionális hulladéklerakóra (KTJ: 100322418, KTJ<sub>létesítmény</sub>: 101623857).

#### 19.4. Más szervezettől átvett hulladékok

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

#### 19.5. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek

A hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó egyéb tevékenységek összegezve a következők.

- **A jogszabályi előírásoknak megfelelően a belső utasítások állnak rendelkezésre, illetve (jogszabályi változás esetén) módosítják, erről a termelő és kiszerelő egységek dolgozói oktatásban részesülnek.**
- Az oktatás keretén belül felhívják dolgozóik figyelmét a szelektív hulladékgyűjtés kiemelt fontosságára úgy a BorsodChem területén, úgy a háztartásokban.

A BorsodChem különös figyelmet fordít arra, hogy a keletkező veszélyes hulladékai mennyiségét hatékonyan, mind technológiai módosításokkal, mind pedig a technológiai fegyverem 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 zajosabb létesítmények a következők:

- hűtőtorony a B zónában (7. ábra),
- hűtőtorony (GEA) az MC1 üzmrészben (7. ábra),
- hűtőtorony az MC2 üzmrészben (7. ábra),
- a hidrogénkezelés fűvója (kompresszor; MC1),
- a klórcseppfolyósítás kompresszorai a B zónában (7. ábra),
- Hypo egység,
- szulfát kristályosító.

A B zónában lévő legrégebbi – még a higanyos üzmrészhez épült Hamon rendszerű hűtőtoronyt – elbontották és helyette egy 6000 m<sup>3</sup>/h teljesítményű egységet építettek ki. Az új SPX hűtőtorony 2024. novemberi próbaüzeme során elvégzett zaj kontrollméréséről és modellezéséről készült szakértői jelentés (Fonor Kft. – 2024//409/SZ/1) összegző megállapítása szerint „a hűtőtorony számított környezeti zajterhelése minden megítélési ponton megfelel a megállapított zajterhelési követelményértéknek”. Az E-zónában, az MC2 technológiához tartozóan pedig 2018-ban létesítettek egy újabb hűtőtoronyt. Az MC1 és MC2 zajosabb létesítményei jórészt megegyeznek. 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 létesítményekben helyezik el – a gyárterület közvetlen környezetét zajjal terhelik. A klórgyártás létesítményei olyan szempontból szerencsés helyen vannak, hogy a nagyobb zajjal járó technológiai egységek (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 Vármegyében, 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 módzatok legalább 20 évig változatlanok maradnak. **Magán az üzemterületen nincs védendő létesítmény.**

A klórgyártás technológiai egységei egymás közelében, de nem összefüggő területen, a BorsodChem III. gyártelepén állnak (5-7. ábra). A vizsgált térség iparterület, az alkalmazott technológiáknak megfelelő laza beépítettséggel: üzemcsarnokokkal, tartályokkal, hűtőtornyokkal, raktárakkal, és más, különböző célú létesítményekkel. A klórgyártás technológiai egységeit a gyártelepen belül más üzemek, építmények fogják közre (5-7. 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 – zajscsökkentési 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 zajszámítások elvégzésének menetét,
- a zajtérképek jellemzőit,
- a beavatkozáshoz (zajcsökkentéshez) szükséges intézkedéseket megalapozó vizsgálatokat és azok lehetséges eredményeit,
- a zajcsökkentési megoldások általános áttekintését, a javasolt zajcsökkentési megoldásokat,
- az intézkedési terv ütemezését.

A 2014-ben készült [95] – az ÉMI-KTF-hez benyújtott – dokumentáció zajtérképé bemutatta a klórgyártás zajkörnyezetét. Akkor a klórgyártás üzemterületén a zajterhelés 60-80 dB közötti, közvetlen közelében pedig 50-60 dB közötti volt. Az egyik legzajosabb, lakóterülethez is viszonylag közeli létesítmény a 2013. évi 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 hűtőtorny légbeszívó nyílására 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 akkor az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozatával elfogadta, és annak három ütemben történő végrehajtására kötelezte a BorsodChemet. Az első fázis befejezése 2018. év végéig, míg a második fázis 2022. év végéig valósult meg. A II. fázist lezáró dokumentációt [96] az első fokú hatóságnak benyújtották, arról később még írunk. A gyártástechnológiában tervezett zajvédelmi beavatkozások az alábbi módon valósultak meg.

**I. fázis:** ahogy fentebb látszik, ez nem tartalmazott feladatokat a Klór üzemi gyártástechnológiára vonatkozóan.

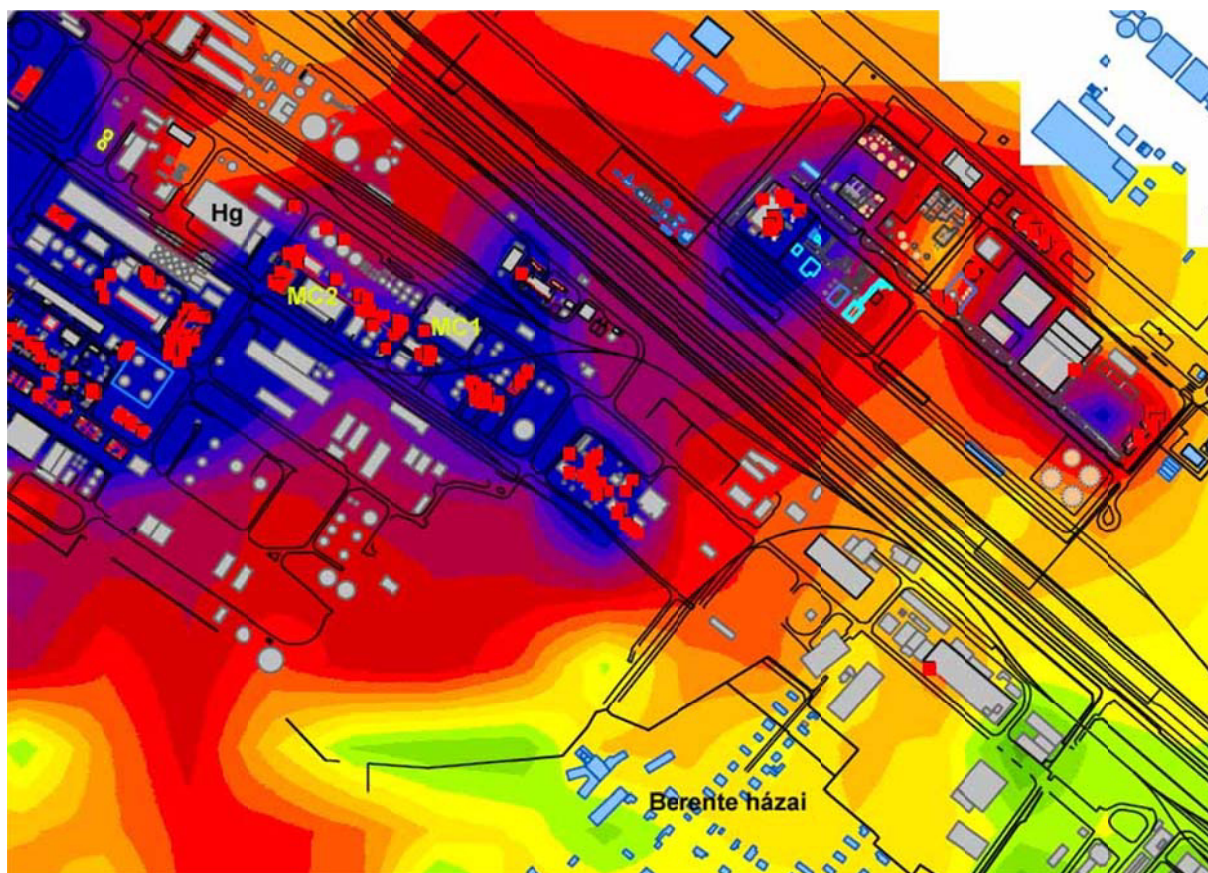
**II. fázis:**

- MC1 üzemrész lúgtöményítő rendszer 2. emeleti pillangószelepeinek zajcsökkentése: az érintett zajforrások burkolása a 2021. évi nagyleállás során megvalósult.
- MC1 üzemrész, hűtőtorny zajcsillapítása: a terhelési irányba felépült tartályok zajárnyékoló hatása miatt tovább beavatkozás nem volt szükséges (lásd II. fázist lezáró [96] dokumentáció).

A 2018. év végi, majd a 2022. év végi zajmodell aktualizálása kapcsán az üzemi területeken a zajforrások közelében rögzített referencia pontokon elvégzett zajmérések eredményeinek felhasználásával valamint a kialakított zajmonitor rendszer adatainak feldolgozásával és elemzésével [96] a 2014-ben felállított zajmodellt frissítette a Fonor Kft. Mindezekon túlmenően minden új zajforrást, berendezést, objektumot, üzemrészt felmértek és a változásokat átvezették a modellben. A 2022. év végén elvégzett mérések során az MC1 üzemrész körül 48 ponton, az MC2 üzemrész körül 43 ponton környezeti zajmérést végeztek. A klórgyártás 2014. évben felállított [96] modelljét ennek alapján nem kellett megváltoztatni. A felülvizsgálat újfent megállapította, hogy a klórüzemi gyártástechnológiának Berente irányában van „nem domináns” környezeti zajhatása. De ahogy fentebb már írtuk, MC1 üzemrész hűtőtornya előtt a terhelési irányban felépült tartályok zajárnyékoló hatása miatt tovább beavatkozás nem szükséges. A BorsodChem zajvédelmi szabályzatában és a



Zajvédelmi Intézkedési tervet elfogadó határozat előírásai miatt a három hűtőtoronyból kettő már zajcsillapított kivitelben épült meg (20.1. pont).

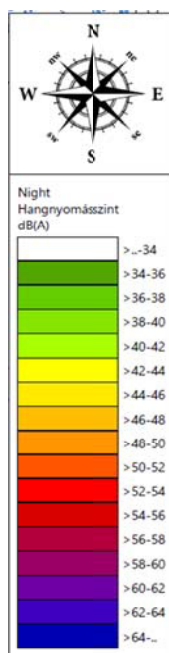


**31. ábra**

Zajcsökkentési intézkedési terv II. fázisának lezárása.

Kivágat a BorsodChem zajtérképéből. 2022. év végi aktualizál állapot. Környezeti zajtérkép éjjel. A térkép hagyományos tájolású.

Segítendő a tájékozódást, a térképre bejelöltük az **MC1**, **MC2** és az elbontott higanykatódos cellatermet (**Hg**), valamint **Berente házait**. A jelenlegi helyzet valamivel jobb a térképen láthatónál, ugyanis azóta az egykori higanyos üzemrész akkor (2022) még működő hűtőtornyait elbontották



**20. kép**

Elektrolizáló egység az MC2 cellateremben.  
Maga az elektrolízis gyakorlatilag zajtalan

## 20.4. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete

Ahogy azt bemutattuk, a klórgyártás és a szomszédos (PVC Üzem, Villamos Szolgáltató Üzem, BC Power BC-Erőmű és Kazántelep létesítmények, stb.) technológiák létesítményei egymás mellett épültek meg. Egy kívülálló szemlélő nem tudja megkülönböztetni azokat egymástól, olyannyira egységes hatást keltenek. Így van ez a környezeti zajkibocsátás szempontjából is, a zajos vagy a közepesen zajos technológiákat működés közben nem lehetséges egymástól elválasztani. 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 üzelei egykoron Berente mellett, Kazincbarcikával szinte párhuzamosan épültek fel, ebből adódóan a települések zajhatásokkal terheltek. Mind a gyártelepen belül, mind pedig a gyártelepen kívül – a legközelebbi berentei (kazincbarcikai) lakóterületeken is – számtalan zajmérési eredménnyel rendelkezünk. A Zajcsökkentési intézkedési terv azokat értékelte, zajtérképek formájában bemutatta. Az eredmények a hatóság számára ismertek. A fentebb bemutatottak alapján, az intézkedési tervből kiindulva sem lehet megmondani, hogy mennyi egy-egy kitüntetett létesítmény (itt most a klórgyártás) hatása, és mennyi származik a BorsodChem egyéb üzeimeiből, 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 II. fázist lezáró szakértői jelentésre alapozva a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya az általa kiadott BO/32/05508-2/2024. számú határozattal a BorsodChem Zajvédelmi Intézkedési Terve III. fázisának teljesítési határidejét 2029. augusztus 31-re módosította. **Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását.”**

## 20.5. 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 kő só továbbra is alapvetően 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 nincs változás.

## 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.: levegőtisztaság-védelmi) 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 növénytársulás a gyártelep közvetlen közelében nincs,** kissé távolabb esetleg ide sorolhatók a Kazincbarcikát a D-DNy felől övező dombokon található erdős területek. Az erdő a zonális vegetációnak megfelelő cseres-tölgyes (*Querceto-Petrae 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 fajoktól nyüzsgő élőhelyek jellemzik, természetvédelmi-botanikai értéke nincs.

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

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

## **22. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során**

Megismételve a 3.9. 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 nem volt.

## **23. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések**

A jelen dokumentáció 12. pontja alatt bemutattuk azokat a környezetvédelmi teljesítményt jelentősen javító (nátrium-szulfát kisózás nanoszűrővel), a környezet megóvására tett intézkedéseket, amelyeket a 2020. évi teljes körű felülvizsgálatunk [63] óta a klórgyártásban terveznek megtenni. **Emellett a BorsodChem folyamatosan karbantartja az idevágó vállalati (gyártelepi) szintű terveket, intézkedéseket.**

### 23.1. A BorsodChem technológiáinak általános veszélyességi értékelése

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

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

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

- **A légi katasztrófa veszélye kicsi**, a BorsodChem gyárterülete terület felett – a gyártelep biztonsága érdekében – LHR8 jelölésű korlátozott és veszélyes minősítésű légtérrel jelöltek ki. Ez azt jelenti, hogy tilos a repülés 1050 m alatti magasságban és 360 km/h-nál kisebb sebességgel. Az előírásosan áthaladó repülőgépek meghibásodásából származó balesetek bekövetkezésének lehetősége minimális, ellene ésszerű védelem nincs.
- **A terület nem földrengés veszélyes**, a korábban hatályos előírások és a szakirodalom alapján földrengésre méretezni nem kell.
- **A terület nem árvízveszélyes.**
- **A terrorizmus Magyarországon egyelőre nem reális veszély.**

### 23.2. 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 eskalációjának 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. Munkavégzési engedély egy adott területre csak akkor kaphatnak, ha üzem-specifikus oktatáson is részt vesznek, ahol legfőképp az üzemrész sajátosságairól kapnak plusz információkat, megerősítve a központi oktatás főbb szabályait is. Utóbbit rendszerint az EHS feladatokkal megbízott munkatárs hajtja végre, dokumentálja és rögzíti be a rendszerbe. A munkavégzésre az arra rendszeresített elektronikus munkavégzési kérelemmel az adott művezetőtől műszakonként kell kérni a munkavégzési engedélyt. 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 Kiszerelés minden részterületére – az alapanyag elkészítésétől a végtermékekig – részletesen kidolgozott, mindenre kiterjedő műveleti utasítások állnak rendelkezésre.

**A következőkből nyilvánvalóan látható, 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.

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 és elektronikus adathordozóra történő átírása is került:

- 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 (vérsznitrogén, tűzivíz, ivóvíz, technológiai vizek, gőz, szennyvíz, különféle levegő, stb.) rögzítő térképek;
- a monitoring, tűzjelző, vészriasztó, behatolást érzékelő, kamera rendszerek dokumentációi.

Az elvégzett kockázatelemzések alapján meghatározták a mérgező gáz veszélyeztetéssel, a tűzzel és a robbanással kapcsolatos súlyos következményekkel járó balesetek egyéni sérülési kockázati görbéit, és a társadalmi kockázat mértékét bemutató úgynevezett FN görbékét 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 készenlében 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.**

### **23.3. Biztonsági Jelentés. Belső Védelmi Terv**

A BorsodChemet a 2011. évi CXXVIII. törvény alapján az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság felső küszöbértéket meghaladó veszélyes üzemként vette nyilvántartásba. Ennek megfelelően a BorsodChem rendelkezik a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet szerinti elfogadott Biztonsági Jelentéssel és Belső Védelmi Tervvel. A BorsodChemre vonatkozó egységes szerkezetű biztonsági jelentést először a hatóság 39-10/2013/SEVESO számon fogadta el. Ezt a dokumentációt 2018-ban felülvizsgálták, amit az illetékes katasztrófavédelmi hatóság a 35500/9701-10/2018.ált. számú határozatával elfogadott. A BorsodChem katasztrófavédelmi engedélyét folyamatosan felülvizsgálják a gyártelepen megvalósított új technológiák telepítése, módosítása vagy változtatása kapcsán. Legutóbb a komplex anilin gyártási technológia megvalósítása okán volt felülvizsgálat. A felülvizsgált és az egységes szerkezetbe foglalt biztonsági jelentést a 35500/5279/2022.ált határozattal fogadta el az első fokon eljáró hatóság.

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.

#### **23.4. 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.
- Az esemény nagyon magas kockázati szintű eltérést jelent, amely nem elfogadható, több halálesettel is járhat, az üzemre nézve katasztrofális következménnyel jár. Minősítése: IV. kategória.

A HAZOP jegyzőkönyvben minden eltérésnél feltüntetik, hogy azt melyik kategóriába sorolták. Kizárják a további vizsgálatból azokat az eseteket, melyek következtében veszélyes anyag a zárt rendszerből nem lép ki.

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

A fizikai-kémiai jellemzők alapján modellezik a veszély potenciális következményét – a kijutott anyag mennyisége, az anyagjellemzők, a környezet felületi viszonyai stb. figyelembevételével – és megállapítják, meddig terjedhet a hatás. A súlyos következményekkel járó események bekövetkezési valószínűségének és a számszerűen meghatározott következményének integrálásával meghatározzák az érintett területen az egyéni kockázatot. Térképen megjeleníthetők az azonos egyéni kockázatú pontokkal ábrázolható a veszélyességi 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  $3 \cdot 10^{-7}$ .

### 23.5. 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. Ebben tehát a korábbi, a 2015. és 2020. évi felülvizsgálati záródokumentációkban [40], [63] 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 dokumentációnkban 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.

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

A BorsodChem Üzemvészelhárítási Szabályzatának egyszámjegyű főpontjai:

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

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

➤ **Telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek**

- **Riasztó és kommunikációs rendszerek:** A BorsodChem üzeimében 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 Kiszereles) területén életvédelmi gázjelző berendezéseket szereltek fel.** A detektorokat a leggyakoribb kezelési pontokban illetve potenciális emissziók közelébe telepítették a működtetett technológia különböző szintjein, valamint a telephátáron. 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 31. táblázat tartalmazza.

31. 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 membráncellás elektrolízises klórgyártásnak és a Klóralkáli Kiszerezés 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 létesítményben a membráncellás klórgyártási tevékenységet környezetvédelmi szempontból a BO/32/05137-80/2024. számú határozattal módosított BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően gyakorolják. **A BorsodChemben folytatott membráncellás klóralkáli elektrolízises klórgyártás a jogszabályokban megengedettnél nem hárít nagyobb kockázatot a környezetre.**

### 24.2. A membráncellás klóralkáli elektrolízises tevékenység hatásterülete

A BorsodChem hazánk meghatározó vegyipari üzeme, gyártelepén komplex vegyipari technológiák működnek. Ezeknek az egyike a most felülvizsgált membráncellás 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 komponens kibocsátó pontforrás (P29) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 120 m sugarú kör és a sósav komponens kibocsátó források (P76, P106 és P123) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 160 m sugarú kör együttes területét jelenti.** Ezt, a két egymást metsző kör alakú hatásterületet a 27. ábrán jelenítettük meg.

A 2020. évi felülvizsgálatkor elvégzett légtéri modellezés [63] – az akkor még tervezett P<sub>hypo</sub> munkanevű pontforrással – hasonló eredményeket adott. Összességében a kibocsátások jellege, mennyiségi és minőségi mutatói érdemben nem változtak, ebből adódóan a hatásterületek (2020-ban a klór 120 m, a sósav 140 m) is hasonló nagyságrendűek, a



gyártelepre terjednek ki. Ugyanakkor, ahogyan azt fentebb, a 19. táblázatban bemutattuk, az akkreditált légtéri kibocsátás-mérési eredményekből látható, hogy, a pontforrások emisszióinak tömegáramai [kg/h] igen alacsonyak. pl. a sósav kibocsátások nagyságrenddel a vonatkozó jogszabályi előírás: **0,3 kg/h tömegáram határérték alatt vannak.**

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.

**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”*. A II. fázist lezáró szakértői jelentésre alapozva a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya az általa kiadott BO/32/05508-2/2024. számú határozattal a BorsodChem Zajvédelmi Intézkedési Terve III. fázisának teljesítési határidejét 2029. augusztus 31-re módosította. **Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását.”**

**Tájvédelmi szempontú hatásterületet** véleményünk szerint nem lehet értelmezni. A létesítmény a BorsodChem III. gyártelepén áll, beépített iparterületen. A klórgyártás létesítményeit csak beavatott személy tudja elkülöníteni a többi gyártelepi technológiai egységtől.

Tovább vizsgálva a hatásterületek kérdéskörét leszögezhetjük, hogy a membráncellás klórgyártási technológia működtetése során keletkező hulladékok úgymond nem adnak hatásterületet. A hulladékok kezelése hazánkban már régóta megoldott, tehát lehet (kell) élni ezekkel a szolgáltatásokkal.

**A felszíni vizekre kimutatható környezeti hatással** csak a szennyvizek lehetnek. A BorsodChem központi szennyvíztisztítója pedig jóval nagyobb szennyvízmennyiségeket képes hatásosan kezelni, mint ami a 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 18.2. pontban ismertettük, hogy a III. telepen, ahol a felülvizsgált technika létesítményei állnak a talajvíz szennyezett, de ez a szennyezés nem a jelenlegi működéshez köthető. A területen kármentesítő létesítmények üzemelnek (DKE/VCM Üzem), kármentesítési monitoring pedig megoldott (Hg-monitoring).

Ahogy azt már fentebb írtuk, a klórgyártás a levegőminőségi hatásterülete **a klór komponenst kibocsátó pontforrás (P29) súlypontja, mint középpont köré rajzolt 120 m sugarú kör és a sósav komponenst kibocsátó források (P76, P106 és P123) súlypontja,**

**mint középpont köré rajzolt 160 m sugarú kör együttes területét jelenti.** Ez a tevékenység közvetlen hatásterülete.

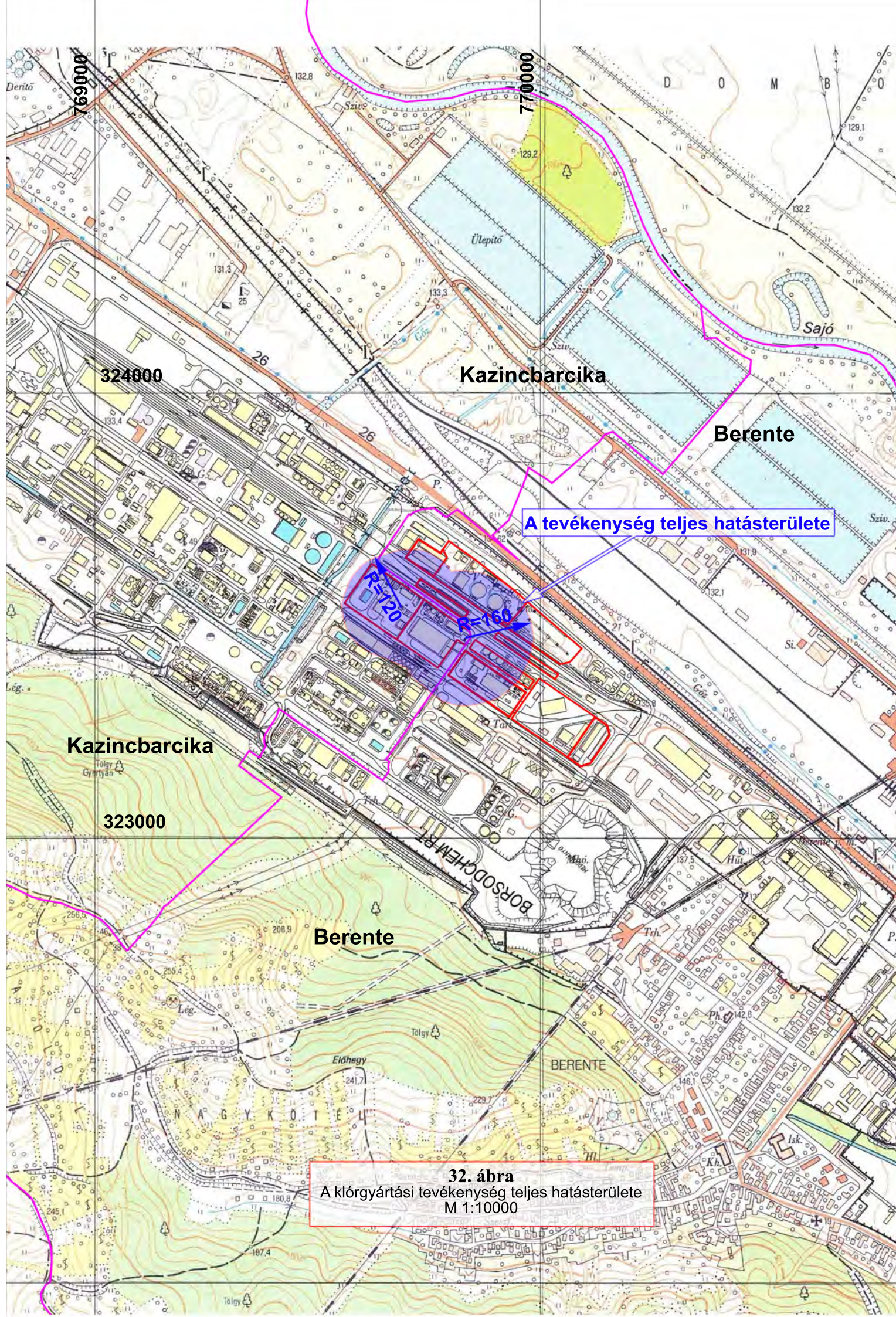
A közvetett hatásterület nem számszerűsíthető. Ezért **a közvetlen hatásterület egyben a klórgyártás teljes (közvetlen és közvetett) hatásterülete is.**

A hatásterületet a 32. ábrán jelenítjük meg. **A hatásterület Kazincbarcika és Berente települések közigazgatási területére terjed ki.**

#### **24.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások**

A membráncellás klórgyártási technológia működésével kapcsolatban a korábbiakban sem 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.**





**32. ábra**  
A klórgyártási tevékenység teljes hatásterülete  
M 1:10000



## Összefoglalás

Teljes körűen felülvizsgáltuk a BorsodChem membráncellás klóralkáli 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 klóralkáli elektrolízist alkalmazzák, ami a kősó (NaCl) vizes oldatának elektrolízise. A folyamat a szervesetlen vegyipar egyik legjelentősebb alaptechnológiája.

A klóralkáli 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 klóralkáli elektrolízissel a CA/PVC 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. 2022. december 31-re minden higanyos manipulációval érintett egység bontása lényegileg befejeződött.** A bontás a klórgyártás hatályos BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedélyében előírtak szerint zárult le. A leszerelésről a zárójelentést az illetékes hatóságnak benyújtották.

Az első membráncellás üzemszervekben (MC1) a gyártási tevékenység 2006, a másodikban (MC2) 2018 nyarán indult. A két üzemszervek kapacitása azonos (itt megjegyezzük, hogy BorsodChem sósavbontással is gyárt klórt; HOX Üzem.):

- **Az MC1 üzemszervek kapacitása: 192 kt/év.**
- **Az MC2 üzemszervek kapacitása: 192 kt/év.**

A BorsodChem a membráncellás klórgyártási tevékenységét környezetvédelmi szempontból a BO/32/05137-80/2024. számú határozattal módosított BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedély alapján gyakorolja. Az engedély 2035. október 31-ig érvényes. Az esedékes felülvizsgálati záródokumentáció benyújtási határideje 2025. október 31. **A jelen teljes körű felülvizsgálat indoka az esedékes felülvizsgálat teljesítése.**

A teljes körű felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a BorsodChem klóralkáli 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 BREF és CWW BREF BAT kritériumoknak 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 üzei, így a klóralkáli elektrolízis is rendelkezik a technológiai folyamat teljes egészére kiterjedő folyamatleírásokkal és munkautasításokkal (minőségügyi, környezetirányítási, biztonságtechnikai és egészségvédelmi tartalommal), ezeket az

- érvényes szabályozás szerint elektronikus formában, és kinyomtatva a helyszínen tárolják,
- a gyártási 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/32/03385-10/2020. 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 technológiához szükséges vízmennyiség  $\sim 250 \text{ m}^3/\text{h}$ , amely a BorsodChem összes vízkivételének kb. 16,6%-át teszi ki, ami 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 száraz 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 klóralkáli 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 klóralkáli 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 kétevente, akkreditált szervezettel mérik.
- A technológiai vízhasználatok és azok kibocsátásai nincsenek közvetlen kapcsolatban semmilyen felszíni vízzel, a létesítmény kibocsátott, alapvetően szervesetlen 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 klóralkáli 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 beszállítását jelenti), 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 talákoztunk.

A felülvizsgált membráncellás klóralkáli elektrolízises technológiát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. **Összességében megállapítható, hogy a CA/PVC Termelés Klór Üzemében végzett gyártási tevékenység minden téren – kibocsátások kezelése, csökkentése, az anyagviSSzanyerések 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;
- Fenntarthatósági Csoportot működtetnek, melynek jelentéseit [1], [2], [3] az interneten közzéteszik;
- az önkormányzatok képviselőinek Környezetvédelmi és Biztonságtechnikai Nyílt Napokon tájékoztatást adnak a Társaság gazdasági teljesítményeiről, célkitűzéseiről, fejlesztéseiről és a működéssel összefüggő környezetbiztonsági kérdésekről, lehetőséget biztosítva a gyárlátogatásra is;
- a BorsodChem célja a megfelelő párbeszéd kialakítása a Társaság, a helyi lakosság valamint a civil szervezetek között, megismertetni a helyieket azokkal a környezetbiztonsági rendszerekkel, amelyek a közvetlen környezetük védelmét szolgálják.

A Társaság vezetősége az elsők között ismerte fel több mint húsz éve a minőségirányítási rendszer bevezetésének, tanúsításának jelentőségét versenyképessége megőrzése, fokozása érdekében. Ennek megfelelően a BorsodChem ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, az ISO 50001:2018 valamint az ISO 28000:2022 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR, EIR, ellátási lánc biztonság) megfelelő irányítási rendszert alakított ki, és



tanúsítottatott, hogy biztosítsa gazdaságos és hatékony működését, megfeleljen a felvállalt minőség, környezeti és biztonsági politikában megfogalmazott célkitűzéseinek. Integrált irányítási rendszerük kialakításakor értékelték gyártási, kiszolgáló, tervezési, gazdálkodási, stb. folyamataikat, azok sorrendjét és kapcsolódásait, meghatározták a folyamatok működtetéséhez szükséges erőforrásokat és követelményeket. A működő rendszereket folyamatosan ellenőrzik, lehetőség szerint mérik, és ennek eredményeit felhasználják a fejlesztésekhez.

A BorsodChem elkötelezte magát a környezet védelme iránt, ezt kinyilvánította környezetvédelmi politikájában is. Tevékenységeinek hatásait mérésekkel ellenőrzi és szabályozott keretek között tartja, igyekszik kibocsátásait csökkenteni, környezeti teljesítményét folyamatosan javítani. Mivel veszélyes vegyipari technológiákat működtet, ezért alapvető követelményként kezeli a biztonságot, a környezeti kockázatok csökkentését. A környezeti hatások és kockázatok csökkentésére irányuló törekvéseken túlmenően, megkülönböztetett figyelmet fordítanak a munkahelyi biztonság javítására, a dolgozók egészségének védelmére is.

A BorsodChem tudatában van annak a ténynek, hogy a környezettudatos vállalatirányítás, a vegyipari gyártási tevékenységből adódó környezetterhelés csökkentésére tett erőfeszítések a gazdálkodás hatékonyságát, a cég megítélését is javítják, ami végső soron az eredményesség, a versenyképesség biztosításának fontos feltétele. A BorsodChem tevékenységét úgy végzi, hogy minden tekintetben megfeleljen a mai magyar és az Európai Unió követelményeknek. Teljes körű felülvizsgálatunk során erről mi is megbizonyosodtunk.

A membráncellás klóralkáli 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 CA/PVC Termelés Klór Üzeme (és a Klóralkáli Kiszerezés) létesítményeiben a tevékenységet olyan formában gyakorolják, hogy az megfelel a BO/32/05137-80/2024. számú határozattal módosított BO/32/03385-10/2020. számú egységes környezethasználati engedélyben foglaltaknak.** Az egységes környezethasználati engedély 2035. október 31-ig hatályos. **A felülvizsgálatunk eredményeképp az a megítélésünk, hogy a BorsodChem által folytatott membráncellás klóralkáli 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 a Klór Üzemi pontforrások (egységes környezethasználati engedélybe belefoglalt) levegőtisztaság-védelmi engedélyének kiadását.**

Miskolc, 2025. augusztus 6.



Dienes Endre

üv. igazgató

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

ENVIRA 96 KFT  
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①

## *Irodalomjegyzék*

1. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2019-2020., Kazincbarcika, 2022. Kézirat
2. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2021-22., Kazincbarcika, 2024. február, Kézirat
3. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2023., Kazincbarcika, 2025. február, Kézirat
4. 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 klóralkáli elektrolízis gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC Rt. higanykatódos és tervezett membráncellás klóralkáli 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 klóralkáli 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 HPM Üzem High performance material (Magas műszaki színvonalú műanyaggyártási projekt), Miskolc, 2020. kézirat
63. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
64. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata a gyártási kapacitás bővítéséhez, Miskolc, 2020. kézirat
65. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
66. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. IV. telepén tervezett hidrogén és szénmonoxid gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. HyCO IV, Miskolc, 2021. kézirat
67. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. CNA2 projekt, Miskolc, 2021. kézirat
68. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. anilingyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
69. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
70. ENVIRA Kft.: A Borsod Chenfeng Chemical Kft. peroxid gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
71. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
72. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
73. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
74. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalinyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
75. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022, Miskolc, 2023. kézirat
76. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
77. ENVIRA Kft.: A BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
78. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
79. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
80. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klóralkáli elektrolízis üzemek) kármentesítési monitoringjáról. 2019-2023, Miskolc, 2024. kézirat
81. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. komplex anilingyártási tevékenységének (MNB és anilin) teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2024. kézirat
82. ENVIRA Kft.: Jelentés a BorsodChem tervezett VCM-3 Üzem építési területén mélyített bányáüreg kutató fúrásokról, Miskolc, 2024. kézirat

83. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. PVC Üzemében tervezett nem jelentős módosításról (PVC-por raktár építése, 1500 m<sup>3</sup>-es gázométer elbontása) Miskolc, 2024. kézirat
84. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. Klór Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (2000 m<sup>3</sup>-es veszélyes folyadék tárolónak minősülő sósav tartály létesítése, TK-202C lúgtartály átalakítása) Miskolc, 2024. kézirat
85. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata környezetvédelmi szempontból jelentős mértékű változások bejelentéséhez MDI gyártás és PU Kiszerezés, Miskolc, 2024. kézirat
86. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához (VCM-3 projekt), Miskolc, 2024. kézirat
87. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. VCM-1-2, Miskolc, 2025. kézirat
88. ENVIRA Kft.: A BC Power Kft. CHP 2 ipari erőműve energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
89. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor-Alkali Manufacturing industry, Sevilla, December 2001
90. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
91. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
92. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
93. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
94. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Chlor-alkali, Sevilla, April, 2014.
95. 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.
96. Fonor Kft.: Zajvédelmi intézkedési terv készítése a BorsodChem Zrt. ipari területére, Budapest, 2014. kézirat
97. Fonor Kft.: Zajmodell aktualizálás. Szakértői vélemény a BorsodChem Zrt. 3700 Kazincbarcika Bolyai tér 1. szám alatti üzemére vonatkozóan, Budapest, 2022. kézirat
98. VITUKI Rt.: A BVK higanyszennyezése 7613/4/1807 zárójelentés. Kézirat. Budapest, 1991.
99. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
100. [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.
101. [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
102. [www.ippc.hu](http://www.ippc.hu): Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén