



ENVIRA

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ **3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.**

Tel/fax: /46/ - 411-867

elektronikus példány

A

BorsodChem Zrt.

MDI gyártási tevékenységének

teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata

a gyártási kapacitás bővítéséhez

Megrendelés-szám/dátum: 1600253418/2020. 05. 27.

Miskolc, 2020. július-szeptember

Tartalomjegyzék

1. Előzmények	9
1.1. A BorsodChem MDI gyártásának története	10
1.2. A BorsodChem MDI gyártási kapacitásának alakulása	11
1.3. Az MDI gyártás 2010-től volt felülvizsgálatai. Változás bejelentések	11
1.4. A Poliuretán Kiszerezés (PU egység) helye a BorsodChem izocianát gyártásában	13
1.5. Az MDI gyártási tevékenység felülvizsgálatának indoka	13
1.6. Jogszabályi környezet	15
1.7. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete	16
1.8. Jelen felülvizsgálati záródokumentáció célja	17
1.9. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok	17
2. Általános adatok	17
2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése	17
2.2. Az érdekelt adatai	18
2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői	22
2.4. Az MDI gyártással és a PU kiszerezéssel érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint	25
2.5. A telephelyen a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott gyártási tevékenységek	26
2.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása	28
2.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása	30
2.8. Az MDI gyártási tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása	30
2.9. Az MDI gyártás létesítményeiben a 2107. évi felülvizsgálatot követő időszakban volt rendkívüli események	31
3. Az izocianátok. Az MDI tulajdonságai és az előállítás reakció egyenletei	31
3.1. Az izocianátok általános tulajdonságai	31
3.2. Az MDI gyártás reakció egyenletei	32
3.3. Az MDI tulajdonságai	32
3.3.1. <i>Nyers MDI (P-MDI)</i>	33
3.3.2. <i>Tiszta MDI (M-MDI)</i>	33
3.3.3. <i>Modifikált MDI (CD-MDI)</i>	34
3.3.4. <i>MDI variáns termékek</i>	34
3.4. Az MDI gyártás története	34
3.5. A BorsodChem helye a világ izocianát gyártóinak sorában	34
4. A felülvizsgált MDI gyártási technológia rövid leírása	35
4.1. MDA gyártás	37
4.1.1. <i>Kondenzáció, átrendeződés</i>	37
4.1.2. <i>Semlegesítés, elválasztás</i>	37
4.1.3. <i>MDA tisztítás</i>	37
4.2. MDI gyártás	37
4.2.1. <i>Foszfénézés</i>	37
4.2.2. <i>Foszfénvisszanyerés</i>	37
4.2.3. <i>Nyers MDI tisztítás</i>	38
4.2.4. <i>Tiszta MDI gyártás</i>	38
4.3. Foszfén szintézis	38

4.4. Foszgénmegsemmisítés	38
4.5. Sósavviasszanyerés, sósavhasznosítás	39
4.6. Üzemi szennyvíz előkezelés. Anilin és metanol viasszanyerés	39
4.7. Sós technológiai víz bepárlása	40
4.8. TOC csökkentő egység	40
5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti MDI gyártás jellemzői	40
5.1. A 2003. évi LVOC BREF [97] MDI gyártásra vonatkozó leírása, elvárásai	43
5.2. A 2017. évi LVOC BAT Referendum [104] MDI gyártásra vonatkozó leírása	44
5.2.1. Általános információk	44
5.2.2. Az alkalmazott folyamatok és technológiák	45
5.2.3. Az MDI gyártási folyamat	46
5.2.4. Aktuális kibocsátások és anyagfelhasználások	47
6. A felülvizsgált MDI gyártási technológia részletes ismertetése	49
6.1. Az MDA gyártás részletes ismertetése	51
6.1.1. Kondenzáció, átrendeződs (Nyers MDA gyártás)	51
6.1.2. Semlegesítés, elválasztás	51
6.1.3. MDA tisztítás	52
6.2. Az MDI gyártás részletes ismertetése	53
6.2.1. Az MDA foszgéneze	53
6.2.2. Nyers MDI tisztítás	57
6.2.3. Frakcionálás	59
6.3. Technológiába illesztett foszgén előállítás. A friss foszgén abszorpciója	60
6.4. Foszgénmegsemmisítés	61
6.5. Sósavviasszanyerés. Sósavoldat előállítás, kiadás	63
6.6. Technológiai véggáz kezelő egység	64
6.7. Az MDI gyártástechnológia primer szennyvizeinek (process szennyvíz) kezelése	65
6.8. Sós technológiai víz bepárló, kristályosító egység	67
6.8.1. Semlegesítő és pH beállító egység	70
6.8.2. Előszűrés (előbepárló egység)	70
6.8.3. A só kristályosítása	71
6.8.4. A sókristályosítás és bepárlás véggáz kezelő egysége	71
6.9. Üzemi szennyvíz előkezelés	72
6.10. TOC csökkentő egység működésének ismertetése	72
6.11. Számítógépes folyamatirányítás	74
7. A felülvizsgált MDI gyártásban (MDI Üzemben) 2017-től bevezetett, jelentősebb, a környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések	74
8. Alapanyagok és az előállított anyagok tulajdonságai.	
Energiai felhasználás	76
8.1. Az előállított termék, a felhasznált anyagok és energia mennyiségi mutatói	76
8.2. Alapanyagok. Alapanyagok beszállítása és tárolása	77
8.2.1. Anilin	77
8.2.2. Formalin	78
8.2.3. Szénmonoxid	78
8.2.4. Klórgáz	78
8.2.5. Nátronlúg	79
8.3. Az MDI gyártáshoz szükséges szolgáltatások	79
8.4. Az előállított termék ismertetése	80
9. A felülvizsgált MDI gyártás megfelelése a BAT alapelveknek	82
9.1. Az LVOC BREF [104] általános BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2017/2117 EU bizottsági határozat alapján)	83

9.1.1. A levegőbe történő kibocsátások, azok monitoringja.	
<i>Kibocsátás csökkentő technikák</i>	83
9.1.2. Vízbe történő kibocsátások	86
9.1.3. Erőforrás-hatékonyság	87
9.1.4. Maradékanyagok	87
9.1.5. A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek	88
9.2. A CWW BREF [103] BAT kritériumainak való megfelelés	
(Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)	89
9.2.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)	89
9.2.2. Ellenőrzés	91
9.2.3. Vízbe történő kibocsátások	92
9.2.4. Hulladék	95
9.2.5. Levegőbe történő kibocsátások	96
9.3. A felülvizsgált technika megfelelése egyéb horizontális BREF ajánlásoknak	99
9.4. Összegzés a BAT megfelelést tárgyaló 9. fejezethez	101
10. A Poliuretán Kiszerezés (PU egység) tevékenységének ismertetése	101
10.1. A PU Kiszerezés felülvizsgált technológiáinak ismertetése	103
10.2. Az izocianát termékek kiszerezése, csomagolása	106
10.3. MDI/TDI hordótöltő komplexum	107
10.4. A PU Kiszerezés késztermék tároló tartályai	109
10.4.1. TDI termékek tároló tartályai	110
10.4.2. MDI termékek tároló tartályai	110
10.5. Közúti töltő-lefejtő állások az MDI kiszerező üzemrészben	113
10.6. A PU Kiszerezésből kiszállított termékek mennyisége	113
10.7. A környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések a PU Kiszerezésnél	113
10.8. A PU Kiszerezés jóváhagyott és tervezett fejlesztései	114
11. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások	
Hatósági ellenőrzések. Bírságok	115
11.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok	115
11.2. A tevékenység gyakorlására vonatkozó jogszabályok	115
11.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai, műveleti utasítások)	115
11.4. A tevékenységgel kapcsolatos bejelentések	119
11.5. A tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések	119
11.6. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos bírságok	121
12. Tartályok, lefejtő helyek, csővezetékek	121
12.1. Az MDI Üzem felügyelete alá tartozó tartályok	122
12.2. Technológiai tárolók	124
12.3. Nyomástartó berendezések	124
12.4. Vésztárolók	124
12.5. Lefejtő állások	125
12.6. Csővezetékek	125
12.7. Tartályok, nyomástartó edények és csővezetékek műszaki biztonsága a BorsodChemnél	126
13. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra	127
13.1. A tevékenység levegőhasználatai	127
13.2. Az MDI gyártás és a PU Kiszerezés légszennyező pontforrásai és technológiai kibocsátási határértékei	128
13.3. Pontforrások kibocsátásai	131
13.3.1. A pontforrások kibocsátás mérési eredményei	131
13.3.2. A légtérbe történő kibocsátások értékelése az EU 2017/2117. végrehajtási határozata szerint	131

13.4. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása	133
13.5. A számított (korábbi és jelenlegi) hatásterületek összehasonlítása	147
13.6. Az alapanyag beszállítással és a termékek elszállítással kapcsolatos levegőszennyező hatás	148
13.7. A felülvizsgált tevékenység levegőtisztasági viszonyokra gyakorolt hatásának értékelése	151
13.8. Légtéri kibocsátást csökkentő intézkedések	153
13.9. Hűtőkörök, hűtőközegek	153
14. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek	
A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatása	153
14.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében	153
14.2. Vízbeszerzés és nyers víz igény. Vízkivétel a Sajóból	154
14.3. Az MDI üzem vízhasználatai, vízforgalma	155
14.4. Az ipari hűtésre vonatkozó referenciadokumentációnak való megfeleltetés	156
14.5. A keletkezett szennyvizek mennyisége és minősége	159
14.5.1. A keletkezett szennyvizek mennyisége és minősége a kapcsolódó Önellenzési Terv alapján	160
14.5.2. A vízbe történő kibocsátások értékelése az EU 2017/2117. végrehajtási határozata szerint	161
14.6. Szennyvizek. Vizes közegekbe történő kibocsátások	164
14.7. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenzési terve	164
14.8. A vízvédelemmel kapcsolatos intézkedési tervek	166
15. A gyártási tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.	
Talaj- és talajvízvédelem	167
15.1. Az MDI gyártási eljárás kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe	167
15.2. Talaj- és talajvízviszonyok az MDI üzem területén	168
15.3. Az MDI gyártási tevékenység talajra és talajvízre gyakorolt hatása	169
15.4. Talajvíz monitoring	172
16. A hulladékok képződése, kezelésük	172
16.1. Az MDI gyártás és PU Kiszerezés hulladékai	172
16.2. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás	174
16.3. Más szervezettől átvett hulladékok	175
16.4. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek	176
17. Zaj és rezgés	176
17.1. Zajkibocsátás	176
17.2. A technológiai terület helyszíne	177
17.3. A környezeti zaj állapota	177
17.4. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete	180
17.5. Az alapanyag és a készáruszállítás hatásai	180
18. Élővilág	181
19. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során	181
20. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések	182
20.1. Általános biztonsági intézkedések	182
20.2. Biztonsági Jelentés. Belső Védelmi Terv	185
20.3. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere	185
20.4. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek	187
21. Összefoglaló értékelés, javaslatok	188
21.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat	188
21.2. A tényleges hatások összevetése az előre jelzett hatásokkal. Hatásterület	189

21.3. Fogantósítandó intézkedések, beavatkozások	192
Összefoglalás	192
Irodalomjegyzék	196

Függelékek

1. Az MDI gyártás BO-08/KT/05937-11/2018. számon módosított, BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedélye

Mellékletek

1. A felülvizsgálatot végzők engedélyei
2. A nyers MDI és tiszta MDI termék biztonsági adatlapjai
3. A P120, P121, P122 pontforrások 2019. évi, valamint a P113, P114 pontforrások 2017. évi mérési jegyzőkönyvei
4. Szennyvíz befogadó nyilatkozat

Ábrák jegyzéke

1. Átnézetes helyszínrajz M 1:50.000
2. Az üzem területének áttekintő térképe M 1:10.000
3. A terület légifotója
4. Az MDI gyártással (és PU Kiszerezés létesítményeivel) érintett üzemrészek a település határ, a pontforrások és a szennyvíz átadási pont feltüntetésével M 1:5000
5. MDI hűtött hordótároló (II. telepen lévő üzemrész) M 1:2000
6. A BorsodChem technológiáinak kapcsolata
7. Az MDI gyártás blokkdiagramja
8. Az MDI és TDI gyártás fő technológiai lépései
9. Az MDI gyártás blokkdiagramja a kibocsátásokkal
10. MDI gyártás folyamat ábrája az anyagáramokkal
11. MDA semlegesítés és elválasztás
12. Az MDA foszagénezése
13. A nyers MDI tisztítása. Frakcionálás
14. Foszgénmentesítés az MDI gyártósorokon
15. Üzemi szennyvíz előkezelés az MDI (MDA) üzemben. Magas sótartalmú szennyvízáram
16. Üzemi szennyvíz előkezelés az MDI (MDA) üzemben. Alacsony sótartalmú szennyvízáram
17. A sóbepárló egységek anyagforgalmi diagramja
18. A TOC csökkentő egység felépítése
19. Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban
20. A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása
21. A CO terjedési képe
22. A foszgén terjedési képe
23. Az ODCB terjedési képe
24. A sósav terjedési képe éves
25. A klór terjedési képe
26. Az MDI terjedési képe éves
27. A TDI terjedési képe éves
28. A hatásterület határa komponensenként
29. A hatásterület határa együttesen
30. Az MDI gyártás vízforgalma 400 kt/év termelésre
31. A 65 és 9-es kút vízszintváltozásai
32. Az MDI üzem 2017. évi ortofotója a 65-ös kút és az ODCB jelű szennyezést kutató fúrások feltüntetésével
33. Az ODCB tartalom változásai a 65-ös kútban
34. Kivágat a BorsodChem zajtérképéből
35. Az MDI gyártás hatásterülete

Felelősségvállalási nyilatkozat

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

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

Alulírott, Dienes Endre, mint az *ENVIRA Kft.* ügyvezető igazgatója nyilatkozom, hogy a rendelkezésünkre álló adatok alapján reális záródokumentációt készítettünk. **Az egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció egészéért a felelősséget vállalom.**

Miskolc, 2020. szeptember 30.

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.
①

Dienes Endre
üv. igazgató



A 2019 végén üzembe vett izomer szétválasztó kristályosító egység.

Tőle jobbra a foszgénmegsemmisítő véggáz körtője (P121).

Mi ezt az egységet ítéljük az utóbbi évek leglátványosabb MDI üzemi fejlesztésének.

Természetesen a képen látható kollona igen nagy pontossággal függőleges, de mérete miatt mi csak úgy tudtuk lefényképezni, hogy a fényképező gép objektívje kicsit ettől eltérően képezte le azt

1. Előzmények

A BorsodChem Zrt. (a továbbiakban BorsodChem) Kazincbarcika térségének legnagyobb termelő vállalata mind az árbevételt, mind a foglalkoztatottak számát tekintve. Fő tevékenysége a műanyag alapanyaggyártás, a poliuretánok alapanyagainak, nevezetesen az MDI-nek (**metilén-difenil-diizocianát**) és a TDI-nek és (**toluilén-diizocinát**) a gyártása, valamint a PVC gyártás. A jelenleg is gyártott termékek között a PVC a legrégebbi, és sokáig ez volt a vegyi üzem vezető terméke. 2002-től azonban az izocianátok (MDI és TDI) kerültek túlsúlyba mind az árbevétel, mind a nyereség terén. Mára a BorsodChem Európa egyik vezető izocianát gyártója, mindeközben a közép- és kelet-európai régió egyetlen MDI gyártója is.



1. kép

Az 1. kép az egységes, a fizikailag is egybeépült MDI Üzemet mutatja. A képen balra a korábbi megosztás szerinti MDI-II üzemsz (MDI blokk), jobbra az MDI-I üzemsz. Ez utóbbiból jószerivel csak az egykori MDA blokknak a vasbeton tartószerkezetéről felismerhető része maradt meg, szinte minden mást elbontottak. A két üzemszt elválasztó út fölött épült meg az új foszgén abszorpciós egység (burkolt építménysz), alatta az út egyszávos átjáróra szűkült. Jobbra a lebontott MDI-I MDI blokk helyén épült izomer szétválasztó egység

A BorsodChem izocianát ipari pozíciói tovább erősödtek azáltal, hogy a kínai Wanhua Csoport 2011. február 01-től megszerezte a vállalat többségi tulajdonát. A BorsodChem Wanhua Csoportba történő integrációjával – melynek során a két regionális vállalat egyetlen globális társasággá alakul át – létrejött a világ harmadik legnagyobb izocianát gyártója.

A Wanhua az Ázsia-Csendes-óceáni térség legnagyobb izocianát előállítója. A céget az izocianát technológia globális vezető innovátoraként ismerik világszerte. A Wanhua termékeit 40 országban értékesíti: Észak-Amerikában, Nyugat- és Kelet-Európában, Japánban, a Közel-Keleten, valamint Dél-Kelet-Ázsiában. A két társaság együttműködése révén a BorsodChem is hozzáférést nyer ezeken a piacokon.

1.1. A BorsodChem MDI gyártásának története

A BorsodChem a két izocianát (MDI, TDI) gyártása közül a MDI gyártását kezdte hamarabb. A következőkben röviden összegezzük a BorsodChem MDI gyártásának történeti momentumait. Az MDI gyártás 1990-ben kezdődött meg.

- **Az 1990-ben indított MDI-I (MDI-1) gyártósor (RMDI).** Ezt korábban a „régi” szóból képezve inkább RMDI üzemnek nevezték. Kiépített gyártókapacitása 60 kt/év volt.
- **A 2006-ban indított MDI-II (MDI-2) Üzem (UMDI).** Itt az „új” szóból jött az UMDI elnevezés. Megjegyezzük, hogy ennek a gyártósornak már az építéskor úgy alakultak a piaci viszonyok, hogy az eredetileg tervezettnél [12], [13] kétszer nagyobb kapacitású üzemet [25] építettek. A 2006-ban kiépített kapacitás 120 kt/év volt.

A tevékenységet először 2006-ban vizsgáltuk felül az első egységes környezethasználati engedély megszerzése céljából. A 2006. évi felülvizsgálati záródokumentációban [35] még két, műszakilag különálló, eltérő időben létesült, de gyakorlatilag azonos gyártási technológiát alkalmazó gyártósorról írtunk. A két, összesen 180 kt/év kapacitású – ez az adat szerepelt a 4395-1/2007. számú egységben környezethasználati engedélyben – gyártósor kapcsolata már 2006-ban is igen szoros volt. Azon kívül, hogy a két gyártósornál (üzemnél) alapvetően azonos volt a technológia és a végtermék,

- egységes volt az alapanyag, energia és a gyártási segédanyagok ellátása,
- egységes a hulladékok, ezen belül a veszélyes hulladékok kezelése,
- a két gyártósor közösen használta a sókristályosítót.

2006 után a két gyártósor fokozatosan teljesen egymásba integrálódott, olyannyira, hogy **a régi (MDI-I) 2009 óta műszakilag már nem volt „önálló”.** MDI-I üzemről (gyártósorról) lényegében úgy 2010-11 óta nem beszélhetünk. Ekkortól már nem voltak meg a teljes, az alapanyagtól a végtermékig tartó gyártási folyamat műszaki elemei. 2017-re pl. megszűnt az MDA gyártás, az MDA foszfénezés, az üzemi (gyártósori) szennyvíz előkezelés. 2018-tól a MDI-I gyártósor még megmaradt berendezéseit

- átalakítva más célra használják: pl. az MDA blokk készülékeiből TOC csökkentő egység,
- lebontják és újat építenek a helyére:
 - új izomer szétválasztó egység az ODCB desztillációs egység helyén,
 - foszgén szintézis és abszorpció a PHG blokk helyén (ez az utolsó bontásra ítélt rész).

A fentiek okán a 2017. évi esedékes teljes körű felülvizsgálatban [80] már egységes MDI üzemről (gyártásról) írtunk. A későbbiekben csak akkor nevesítjük valamelyik gyártósort, ha a megkülönböztetés ezt megkívánja.

Itt jegyezzük meg, hogy 2012-2016 között az MDI gyártást a 100%-ban BorsodChem tulajdonú **BorsodChem MDI Termelő Kft.** gyakorolta. Ennek a „leválasztásnak” a legfőbb célja a költséghatékonyság növelése és a világszínvonalú működtetés optimalizálása volt. Mivel a Wanhua fő terméke az MDI, az optimalizálási folyamat nélkülözhetetlen előfeltétele volt az MDI gyártási folyamatok összehasonlíthatósága. **Annak érdekében, hogy az ellátási terület, az anyagáramlás és a költségelszámolás jogi elkülönítése megvalósuljon, a Wanhua, mint a BorsodChem részvénytulajdonosa úgy határozott, hogy jogilag is elkülöníti az MDI termelést, és azt egy, a BorsodChem által 100%-ban tulajdonolt társaságba szervezte ki** (BorsodChem MDI Termelő Kft.). A jogi elkülönülés valamennyi, a kazincbarcikai telephelyen történő MDI termelési tevékenységre vonatkozott, míg a BorsodChem, mint a létrejövő új leányvállalat anyavállalata, minden működési támogatást és szolgáltatást biztosított. Az optimalizálási folyamat elérte a célját. A világpiaci viszonyokhoz való illeszkedés jegyében a Társaság menedzsmentje úgy döntött, hogy ismét a szinergiákra helyezi a hangsúlyt. Ezért **az MDI Termelő Kft. 2017. január 01-ével beolvadt az**

anyagébe, a BorsodChem Zrt.-be. Az MDI gyártási tevékenységet tehát 2017-től ismét a BorsodChem gyakorolja.

1.2. A BorsodChem MDI gyártási kapacitásának alakulása

Az MDI gyártás kapacitását az MDI-II gyártósor 2006-ban volt üzembeállása óta gyakorlatilag folyamatosan növelték. Írtuk, a második gyártósornak a kapacitását már annak építéskor megduplázták. A fejlesztés azóta is töretlen. 2011 végére a kiépített MDI gyártókapacitás elérte 300 kt/év mértéket. Ezt részben innovatív gyártásszervezéssel, a meglévő készülékek intenzifikálásával, részben új készülékek beépítésével érték el. A kapacitás növeléséhez szükséges új készülékeket kizárólagosan az MDI-II gyártósorba építették be. A megvalósított kapacitásnövelés bizonyos technológiai módosításokkal is járt. Ezek olyan innovatív megoldások voltak, amelyek javították az MDI gyártás környezetvédelmi teljesítményét (pl. a szennyvíz előkezelés módosítása).

2017-től napjainkig (2020) további innovatív gyártásszervezéssel, a meglévő készülékek intenzifikálásával, részben új készülékek beépítésével a gyártási kapacitást 330 kt/év mértékűre növelték. A jelenlegi cél az, hogy a gyártási kapacitás 1-2 éven belül érje el a 400 kt/év mértéket.

A gyártási kapacitás növelése tehát lényegében folyamatos volt, de a nagyobb lépések bizonyos mérföldkövekhez köthetők. Ezek főként az esedékes vagy a nagyobb (25%-ot meghaladó) kapacitásugrásokhoz köthető felülvizsgálatok. Az MDI gyártási kapacitás a hivatkozott mérföldkövek alapján a következőképp alakult:

- 1990-2006: 60 kt/év (MDI-I)
- 2006-2011: 180 kt/év (MDI-I 60 kt/év + MDI-II 120 kt/év)
- 2012-2016: 300 kt/év (2012-től egységes MDI Üzemről van szó)
- 2017-2020: 330 kt/év
- 2022-től megcélzott: 400 kt/év (ezt a kapacitást 2021 végére tervezik elérni)

1.3. Az MDI gyártás 2010-től volt felülvizsgálatai. Változás bejelentések

Igazodva az előző pontban írtakhoz, a kvázi folyamatos kapacitásbővítéshez, az MDI gyártási tevékenységet a 2011-től 2020-ig majdnem minden évben valamilyen ok miatt felülvizsgáltuk, és benyújtottunk erről az eljáró hatóságnak dokumentációt, vagy nem jelentős változást jelentettünk be (csak 2015, 2016, és 2019 maradt ki). Valamennyi eljárást hatósági határozat zárta le. Nekünk, a dokumentációk készítőinek sem egyszerű az utóbbi évek idevágó eseményeinek az áttekintése. Azért, hogy ezt megkönnyítsük, röviden összegezzük idevágó eseményeket.

- **2011. évi teljes körű felülvizsgálat** (A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata [58]). Ezt az MDI gyártás jelentős (180-ról 300 kt/év) kapacitásbővítése indokolta. A 2011. áprilisában készített felülvizsgálati záródokumentációt az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség (ÉMI-KTVF) 10366-10/2011. számú határozatával elfogadta. Ez a határozat a tevékenység első, a 4395-1/2007. számú egységes környezethasználati engedélyét, mint alaphatározatot a kapacitásbővítésnek megfelelően módosította. Az esedékes (soros) felülvizsgálat időpontját változatlanul hagyta.
- **2012. évi teljes körű felülvizsgálat** (A BorsodChem és a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata [62]). Ez az esedékes felülvizsgálat volt. A felülvizsgálati eljárás az ÉMI-KTVF 4850-9/2012. számú

egységes környezethasználati engedélyének kiadásával zárult. Az engedély 2027. május 15-ig érvényes. A soros felülvizsgálat benyújtásának határideje 2017. március 01.

- **2013. évi részleges felülvizsgálat** (A BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata [69]). A tevékenységben több jelentős, innovatív változást terveztek, ami indokolta a részleges felülvizsgálatot. A felülvizsgálati eljárás az ÉMI-KTVF 11773-9/2013. számú engedélyének kiadásával zárult. Ez az engedély módosította a 4850-9/2012. számú egységes környezethasználati engedélyt.
- **2014. évi nem jelentős változás bejelentése.** Bejelentettük, hogy a 11773-9/2013. számú határozattal módosított 4850-9/2012. számú egységes környezethasználati engedély I/2. fejezetében nevesített 3 db 5000 m³-es prekursor (MDI) tartály egyikében nem MDI-t, hanem anilint fognak tárolni. Igazoltuk, hogy ez a nem jelentős módosítás az MDI gyártási tevékenység környezetvédelmi teljesítményét semmiképp nem befolyásolja. Mivel az MDI gyártás 4850-9/2012. számú egységes környezethasználati engedélye már módosított volt, az eljáró hatóság (ÉMI-KTVF) úgy döntött, hogy ezt az engedélyt a BorsodChem kérésre a könnyebb áttekinthetőség érdekében 2553-5/2014. számon egységes szerkezetbe foglalva módosítja. A határozat az engedély érvényességi idejét és az esedékes (soros) felülvizsgálat időpontját változatlanul hagyta.
- **2017. évi névátírás.** Mivel a 2553-5/2014. számú határozat engedélyese, az MDI Termelő Kft. 2017. január 01-én beolvadt az anyacégbe, a BorsodChem kérvényezte az engedély nevére való átírását. Ezt kérést az illetékes elsőfokú környezetvédelmi hatóság, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály a BO-08/KT/01577-3/2017. számú határozatával teljesítette.
- **2017. évi teljes körű felülvizsgálat** (A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata [80]). Ezt a felülvizsgálati eljárást az egységes szerkezetbe foglalt BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedély zárta le. Kiadásával a 2553-5/2014. számú engedély, mint szerkezetileg önálló határozat, hatályát veszítette. Az MDI gyártási tevékenységet környezetvédelmi szempontból jelenleg tehát **BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedély** szabályozza. A hatályos engedély már **330 kt/év MDI gyártásáról** szól. Az engedély továbbra is 2027. május 15-ig érvényes, az első felülvizsgálat benyújtási határideje 2022. március 01.
- **2018. évi nem jelentős változás bejelentése** (Nem jelentős változás bejelentése a BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységében [89]). 2017-ben a kapacitáskihasználás már 74%-os volt, ami magas. Az MDI iránti kereslet tartósan növekszik és a BorsodChemben is küszöbön állt egy olyan új üzemnek (HPM projekt; termoplasztikus poliuretánok gyártása; a TPU gyártás BO-08/KT/00173-22/2018. számon kapott egységes környezethasználati engedélyt.) az építése, ahol az egyik meghatározó alapanyag a stabilan jó minőségű MDI. **Az MDI termék(ek) minőségének magas szintű kapacitáskihasználás mellett való stabil szinten tartása egyre inkább a célkeresztbe kerül.** Az elemzések, a csúcsterhelési kimérések eredményei azt mutatták, hogy a 300 kt/év vagy az annál nagyobb kapacitáskihasználás az évi 8000 órás időlap teljes egészére nagy biztonsággal nem tartható, az elvárhatónál nagyobb a rizikófaktora annak, hogy az akkori műszaki kiépítettség mellett a 300 kt/év vagy az azt meghaladó piaci igényeket nem tudják kielégíteni. **Ezért a BorsodChem illetékesei olyan döntést hoztak, hogy a szűknek bizonyult keresztmetszetek feloldásával, biztonsági tartalékok, valamint nagyobb kapacitású készülékek beépítésével megteremtik annak a feltételeit, hogy az MDI gyártás 90%-os vagy azt meghaladó kapacitáskihasználása tartósan biztosítható legyen.** A tervezett, környezetvédelmi szempontból nem jelentős változtatásokat az első fokú környezetvédelmi hatóság elfogadta, és időbeli hatályát változatlanul hagyva, BO-08/KT/05937-11/2018. számon módosította a BO-08/KT/3514-

12/2017. számú egységes környezethasználati engedélyt. Az engedély így továbbra is 2027. május 15-ig érvényes, és az első kötelező felülvizsgálat benyújtási határideje 2022. március 01.

1.4. A Poliuretán Kiszerezés (PU egység) helye a BorsodChem izocianát gyártásában

Az izocianát termékek kiszerezésében az első szervezeti változások 2009-ben történtek. **Elsősorban piaci okok miatt az egyes tevékenységek centralizálása mellett döntöttek, így az összes izocianát termék tárolását és kiszerezését az egyes üzemek helyett egy különálló egység végzi.** Ennek az egység a neve a 2012. júliustól életbe lépett szervezeti változásokat követően Poliuretán (PU) Kiszerezés. (2009-2012 között Izocianát Kiszerezés volt a neve.)

Poliuretán Kiszerezés szervezetnél történik az izocianát félkész és késztermékek tárolása, valamint a megrendeléseknek megfelelő kiszerezés biztosítása. **Már itt megjegyezzük, hogy a PU Kiszerezés egység tárolótartályainak összes tároló-kapacitása a jelenleg tervezett további tartályok megépítésével sem nem éri el – a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 3. számú melléklet 99. a) pont szerinti – 30.000 m³-t (a tervezett fejlesztésekkel 21.555 m³ lesz).**

Abban az esetben, ha egy izocianát termék, jelen esetben a MDI útját az alapanyagtól a végterméken át a kiszerezésig nyomon kívánjuk követni, akkor a Poliuretán Kiszerezés tevékenységének vizsgálata megkerülhetetlen. Ez az egység látja el a gyártás és a kereskedelem közti koordináló tevékenységet, szervezi a napi termelés ütemezését a tervezett kiszállításoknak megfelelően. A PU Kiszerezés részei (egységei):

- TDI/MDI Kiszerező üzemrész. Ez az úgynevezett I. telepen található (4. ábra; 30-39. sarokpontú terület).
- MDI Kiszerező üzemrész. Ez a kizárólagosan MDI tárolással és kiszerezéssel foglalkozó egység az úgynevezett III. telepen található (4. ábra; 14-19. sarokpontú terület). Ehhez az üzemrészhez tartozik szervezetileg a II. telepi hideg hordó tároló is (5. ábra).

A BorsodChem (PU Kiszerező) által értékesített MDI termékek, összehasonlítva a TDI termékekkel, jóval szélesebb skálát ölelnek fel [62], [65], [73]. Maga az MDI alapmolekula (4,4'-metilén-difenil-diizocianát) is tartalmaz 2,4' és 2,2' izomereket is. Eleve három alap MDI termékcsoporthoz (P-MDI, M-MDI és CD MDI) beszélünk. **Az a logika, hogy a PU Kiszerezés tevékenységében túlsúlyban az MDI termékekkel való manipulációk vannak, azt teszi indokolttá, hogy a PU Kiszerezés tevékenységét az MDI gyártás keretében vizsgáljuk felül, és tevékenységét az MDI gyártás egységes környezethasználati engedélyében szabályozzák.** A történeti hűség kedvéért megjegyezzük, hogy abban az időszakban (2012-2016), amikor az MDI gyártást kiszervezték az MDI Termelő Kft.-be, akkor a PU Kiszerezés egység teljes körű felülvizsgálatát a másik BorsodChemben gyártott izocianát, a TDI gyártás felülvizsgálatának [65] keretében végeztük el.

1.5. Az MDI gyártási tevékenység felülvizsgálatának indoka

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. szerint az MDI Üzemben folytatott izocianát gyártás egységes környezethasználati engedély köteles tevékenység.

Az egységes környezethasználati engedélyhez kötött tevékenységeket felsoroló 2. számú melléklet 4.1. pontja szerint:

4.1. Szerves anyagok előállítása:

d) nitrogéntartalmú szénhidrogének (aminok, amidok, nitrovegyületek vagy nitrátvegyületek, nitrilek, cianátok, izocianátok).

Az 1.3. pontban ismertettük azt a folyamatot, ami elvezetett BO-08/KT/05937-11/2018. számon módosított a BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedély kiadásáig. Jeleztük, az engedély 2027. május 15-ig érvényes. A következő kötelező felülvizsgálat benyújtásának határideje 2022. március 01., ezért, ha a tevékenységben nincs jelentős változás, módosítás, akkor egy teljes körű felülvizsgálat még nem lenne indokolt.

Írtuk, az MDI gyártási kapacitásnövelése 2011-től lényegében folyamatos, vagy ha nem is bővítik jelentősen a kapacitást, azért, hogy azt minőségi termeléssel magas fokon ki is tudják használni új, nagyobb készülékek beépítésével, párhuzamosításokkal, stb., az üzemben az építkezések szinte állandósultak. A 2018. évi nem jelentős változásokról volt bejelentésben is olyan műszaki megoldásokat ismertettünk, amellyel MDI gyártás 90%-os vagy azt meghaladó kapacitáskihasználása magas minőségű termék gyártásával tartósan biztosíthatóvá válik. Jelen teljes körű felülvizsgálat indoka is hasonló ehhez. Különbség, hogy **most nemcsak szinten tartó, hanem kapacitásnövelő beruházások lesznek.**

A BorsodChem vezetősége a piaci lehetőségek jobb kihasználása érdekében úgy döntött, hogy az MDI gyártás kapacitását 2020 végére 350 kt/év, 2021 végére pedig 400 kt/év mértékűre növeli. A 2018-ban bejelentett, főként PHG (foszgén) blokkot érintő bővülést követően a legtöbb szűk keresztmetszet az MDA és az MDI blokkokban maradt, különösen az MDA-ban. A tények, a kimérések azt mutatták, hogy az MDA blokk 31 t/h-nál nagyobb **MDA termelési kapacitással tartósan csak a minőség rovására üzemeltethető. A jelenleg kitűzött cél tehát, hogy a termék magas minőségének, valamint a normál és biztonságos működés feltételeinek biztosításával 2021 végére elérjék a 400 kt/év kapacitást.** Ennek érdekében nagyméretű építkezés folyik az MDI Üzemben: nem csak új készülékeket állítanak be, hanem a régebbieket elbontják, és nagyobbakra cserélik. A legtöbb helyen az építést bontás előzi meg. Nagy vonalakban az alábbi bővítések vannak folyamatban illetve előkészületben.

- **MDA blokk.** Jeleztük, itt van a legtöbb feloldandó szűk keresztmetszet. Feloldására többek között folyamatban van
 - az alapanyag ellátó rendszer (szivattyúk, csővezetékek) üzembiztonságának javítása, kapacitásának bővítése,
 - MDA gyártás kapacitás növelése, meglévő készülékek, szivattyúk cseréje, valamint új reaktorok beépítése,
 - új MDA desztillációs egység építése a meglévő szakaszos MDA gyártó rész helyére, annak elbontása után,
 - új MDA tartály telepítése,
 - a szennyvízkezelés módosítása,
 - új szennyvíz tartály telepítése.
- **MDI blokk.**
 - régi ODCB desztillációs egység felújítása, újbóli üzembe vétele (a foszgénezési reakció után a nyers MDI-t sósav, foszgén és ODCB mentesíteni kell),
 - egy-egy új filmbepárló sor telepítése az MDI-I és MDI-II üzemrészekbe (ez a technológiai lépés az MDI tisztítás része, nevezetesen a prekursor MDI-ből a kétgyűrűs MDI kinyerésére szolgál).

➤ **PHG blokk.**

- új a jelenlegivel párhuzamosan üzemelő jet-mixer telepítése (ennek feladata az MDA-ODCB oldat és a foszgén-ODCB oldat keverése),
- a 3. foszgénező reaktor cseréje,
- vizsgálják a lehetőségét csőreaktorok és flash tartály telepítésének.
- A foszgénezési reakció után a reakció-elegyet sósav, foszgén és ODCB mentesíteni kell. Növelni kell az ehhez szükséges készülékek kapacitását. Így:
 - a meglévő UC-2381 pozíciószámú HCL sztrippelő egység helyett új HCL sztrippelő blokk (UC-3381) építése a régi HCL kompresszor és régi HCL abszorpció helyére,
 - a kigázósító kolonna (UC-2341) belső részének (töltet, tányérok, elosztók) cseréje.
- A foszgénmegsemmisítés rendszerének felülvizsgálata, a fő megsemmisítő kolonnában (UC-2901) töltet és elosztó csere, a megsemmisítő kör cirkulációs szivattyújának cseréje és a cirkulációs hűtő felületének növelése.

➤ **Szolgáltatás (UTL; utility) blokk.**

- Hűtővíz (CW). A ~20 °C-os hűtővíz biztosítására új, 9000 m³/h kapacitású háromcellás atmoszférikus hűtőtorony épül.
- Hűtött víz (CHW). A tervezett MDI gyártási kapacitás növeléséhez plusz 4000 m³/h ~5 °C-os hűtött vizet előállító hűtőkapacitás telepítése szükséges. Egy erre a mennyiség előállítására alkalmas, lítium-bromid hűtőközeggel működő abszorpciós hűtőgépcsoport létesítését tervezik, mely hűtőgépek az üzem hulladék hőjét hasznosítják, így rendkívül energiatakarékosak lesznek.
- A szolgáltatások csővezetékeinek bővítése.

A felsorolt változtatások nem vezetnek a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/A. § (8) bekezdése szerinti változásokhoz, a környezetre a jelenlegi terhelésnél aránytalanul nagyobbat pedig biztosan nem okoznak (erről a felülvizsgálatunk eredményei, a végzett számításaink győzték meg)! **A tervezett kapacitásbővítés is kevéssel 25% alatti**, ennek ellenére a BorsodChem illetékesei úgy döntöttek, mégis elvégeztetik az MDI gyártás teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. Azért döntöttek így, hogy a szinten tartó és kapacitásnövelő beruházás építésiengedély-köteles lépéseinek engedélyezési eljárását ilyen módon is gyorsítsák. Másodsorban képet akartak nyerni arról, hogy a jövőre hatályba lépő 2017/2117 EU végrehajtási határozat (LVOC BATC) előírásait az MDI gyártás milyen mértékben teljesíti. Feladat volt a 2016/902 EU végrehajtási határozat (CWW BATC) szerinti megfelelés vizsgálat is.

A BorsodChem a teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat elvégzésével újfent cégünket, az ENVIRA 96. Kft.-t bízta meg. A megbízás előzményéhez tartozik tehát, hogy az engedélyezési dokumentációkat mi készítettük, az eddigi felülvizsgálatokat (1.3. pont) mind mi végeztük. 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.

1.6. Jogszabályi környezet

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

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

- 12/1996. (VII. 4.) KTM módosított rendelet a környezetvédelmi felülvizsgálat végzéséhez szükséges szakmai feltételekről és a feljogosítás módjáról, valamint a felülvizsgálat dokumentációjának tartalmi követelményeiről.

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

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

1.7. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete

Jelen dokumentáció elkészítésekor alapvetően az 1.6. pontban felsorolt jogszabályokra támaszkodtunk. A dokumentációt a környezetvédelmi felülvizsgálat végzéséhez szükséges szakmai feltételekről és a feljogosítás módjáról, valamint a felülvizsgálat dokumentációjának tartalmi követelményeiről szóló 12/1996. (VII. 4.) KTM rendelet 2. számú mellékletének tartalmi követelményeinek megfelelően állítottuk össze.

1.8. Jelen felülvizsgálati záródokumentáció célja

Az 1.5. pontban már leírtuk, hogy BorsodChem milyen megfontolásból végezteti el az MDI gyártás teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. **Jelen felülvizsgálati záródokumentáció alapvető célja, hogy a BorsodChem a szinten tartó és kapacitásnövelő beruházás építésiengedély-köteles lépéseinek engedélyezési eljárását gyorsítsa.**

A BorsodChem kéri továbbá, hogy az MDI gyártási tevékenység

- **kapacitását nem jelentős mértékben, 22%-al, azaz 330 kt/év mértékről 400 kt/év mértékűre növelni engedélyezzék** (ez a kapacitás szerepeljen a kiadandó egységes környezethasználati engedélyben).
- **A Poliuretán Kiszerező egység tevékenységét továbbra is az MDI gyártás egységes környezethasználati engedélyében szabályozzák.**

1.9. 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 (MDI 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. Általános adatok

2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése

A jelen záródokumentációt az **ENVIRA 96 Mérnöki Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.** (székhely: 3763 Bódivaszipas, Kossuth u. 53., fióktelephely és levelezési cím: 3530 Miskolc, Mélyvölgy út 3.) **készítette el.** Felelős vezető: Dienes Endre üv. igazgató. Mérnöki kamarai szám: 05-588.

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

- **Dienes Endre (05-0588) szakértői tevékenység teljes körben:**
 - SZKV-1.3. víz- és földtani közeg védelem,
 - SZKV-1.1. hulladékgazdálkodás,
 - SZKV-1.2. levegőtisztaság védelme,
 - SZKV-1.4. zaj- és rezgés védelem.
- **Kiss Péter (05-0594) szakértői tevékenység teljes körben:**
 - SZKV-1.3. víz- és földtani közeg védelem,
 - SZKV-1.1. hulladékgazdálkodás,
 - SZKV-1.2. levegőtisztaság védelme.

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

2.2. Az érdekelt adatai

A felülvizsgált tevékenység a kazincbarcikai gyártelepen folytatott MDI gyártási tevékenység, melyet az MDI Termelés MDI Üzemben 1990 óta megszakítás nélkül végeznek. A tevékenységet az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/05937-11/2018. számon módosított BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedély előírásainak megfelelően gyakorolják. **Az engedély, miképp írtuk, 2027. május 15-ig érvényes.**

Az MDI Üzem főterméke az MDI (metilén-difenil-diizocianát), amely műanyag alapanyag. Az MDI-ből az izomerek arányától függően különböző termékeket állítanak elő (a termékekről a 8. fejezetben részletesen írunk). **Melléktermék az üzemből oldat vagy gáz formájában kiadott** (más üzemnek átadott) **sósav**. A sósav a gyártásban alkalmazott foszfénezéskor képződik.

- **A gáz halmazállapotú száraz sósavat csővezetéken a DKE/VCM Üzembe szállítják,** ahol a PVC-por gyártás alapanyagát, vinil-klorid monomert állítanak elő belőle. DKE/VCM Üzemben a beszállított (vásárolt) etilén oxihidro-klórozásával (ehhez kell a sósavgáz) diklór-etánt (DKE), majd ebből hőbontással vinil-kloridot (**vinil-klorid-monomert**) állítanak elő. Ezt adják át a PVC Üzemnek polimerizálásra. A HOX Üzemben a sósavgázt katalitikusan elbontják, és a nagy tisztaságú klórt az izocianát gyártásba visszaadják (lásd még: 2.6. és 4.5. pont).
- **A sósavoldatot, ami vízben elnyeletett sósavgáz, csővezetéken a Klór Termelés Klóralkáli Kiszerezés egységébe szállítják, ahonnan értékesítik.** 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. A gyártelepi szintű sósavoldat tárolás és kiszerezés a Klór Termeléshez tartozó Klóralkáli Kiszerezés feladata. Itt lehetőség van a sósav vasúti és közúti feladására is.

A felülvizsgálati eljárásban érdekelt

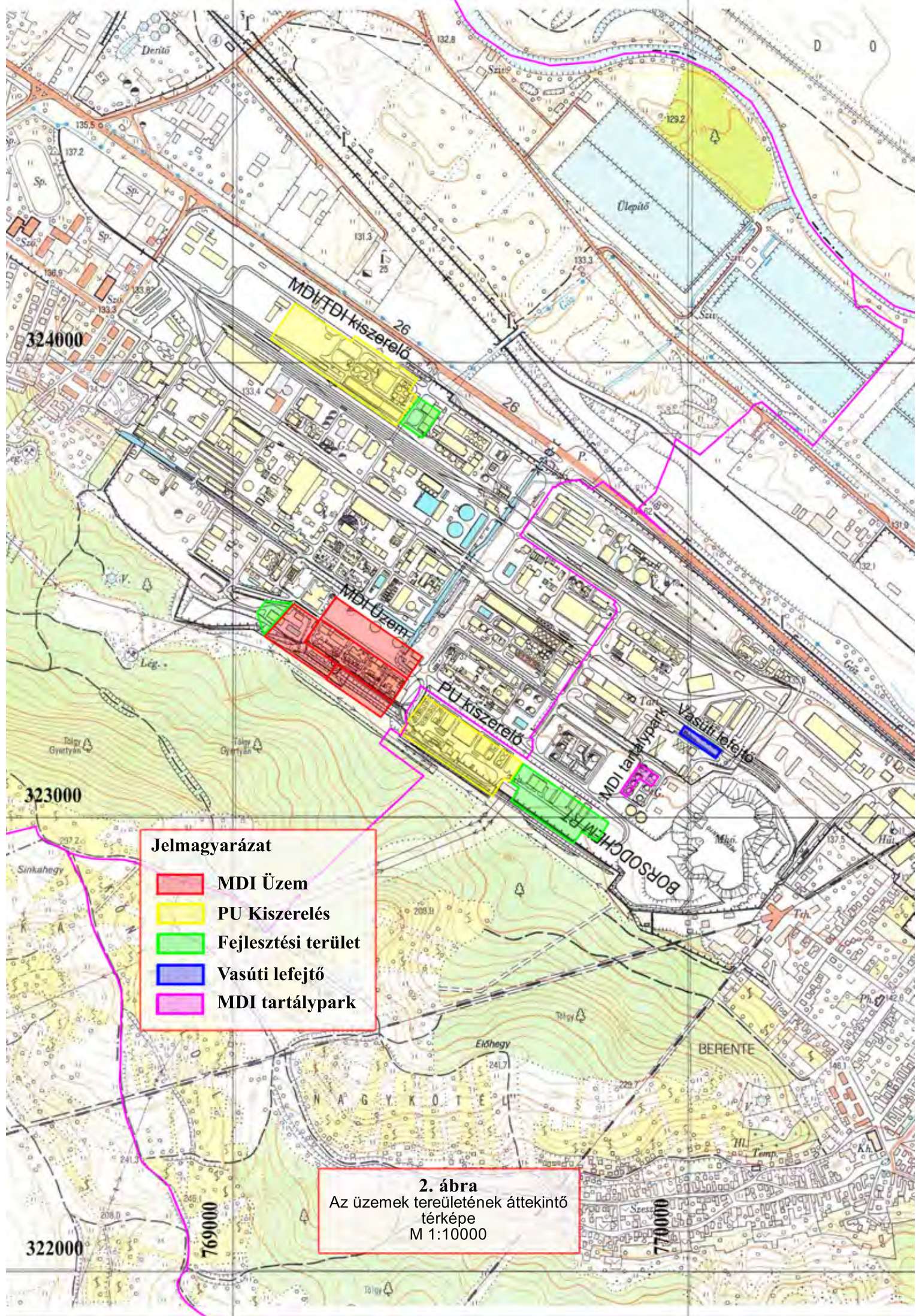
- neve: BorsodChem Zrt.
- a cég székhelye: 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.
- a cég levelezési címe: 3700 Kazincbarcika Pf.: 208
- cégjegyzékszám: 05-10-000054
- KSH törzsszáma: 10600601-2016-114-5
- Környezetvédelmi ügyfél jel: 100 199 163
- Környezetvédelmi területi jel: 100 329 026
- KTJ^{létesítmény}: 101 629 055
- telephely adatai: a nagy kiterjedésű gyártelep Kazincbarcika és Berente közigazgatási területén fekszik. Maga az MDI üzem (gyártás) Kazincbarcika közigazgatási területére esik (részletesen lásd az 1. táblázatban).
- Kazincbarcika város KSH kódja: 0669 1
- Berente község KSH kódja: 3429 0



Izocianát Kiszerezés

MDI üzem

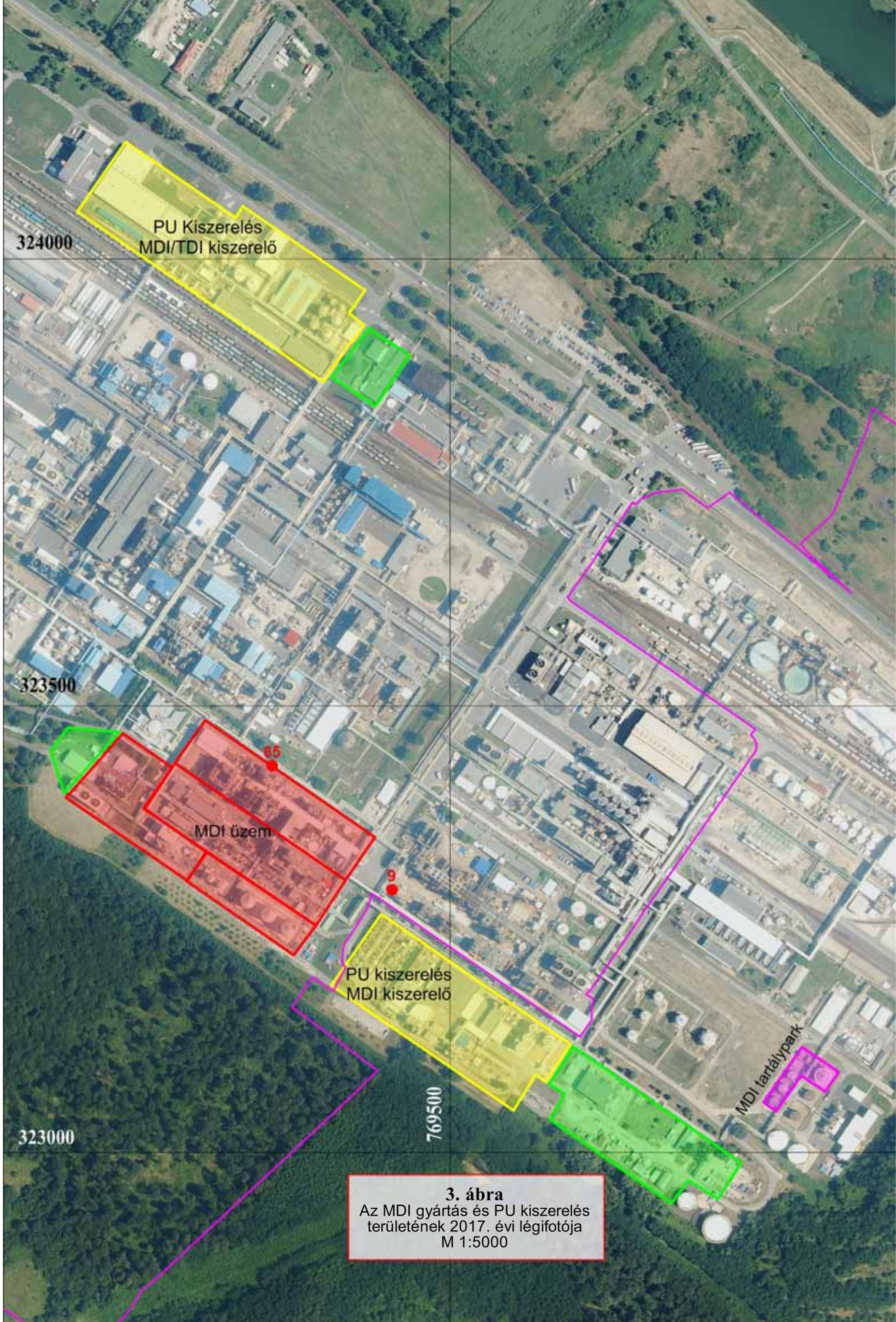
1. ábra
Átnézetes helyszínrajz
M 1:50000



Jelmagyarázat

- MDI Üzem
- PU Kiszerelés
- Fejlesztési terület
- Vasúti lefejtő
- MDI tartálpark

2. ábra
Az üzemek területének áttekintő térképe
M 1:10000



3. ábra
Az MDI gyártás és PU kiszereles területének 2017. évi légifotója
M 1:5000

2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői

A felülvizsgált MDI gyártási tevékenység létesítményei a BorsodChem úgynevezett I. (maga az MDI Üzem és a Poliuretán Kiszerelés MDI/TDI kiszerelő üzemrész) és III. (gyár)telepén (lefejtők, tárolótartályok; Poliuretán Kiszerelés MDI kiszerelő üzemrész) található, ipari környezetben, körülkerített, fegyveres őrszolgálatlal védett területen. A Poliuretán Kiszerelésnek van a II. telepen is létesítménye (hűtött hordótároló; 1. és 5. ábra).

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

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

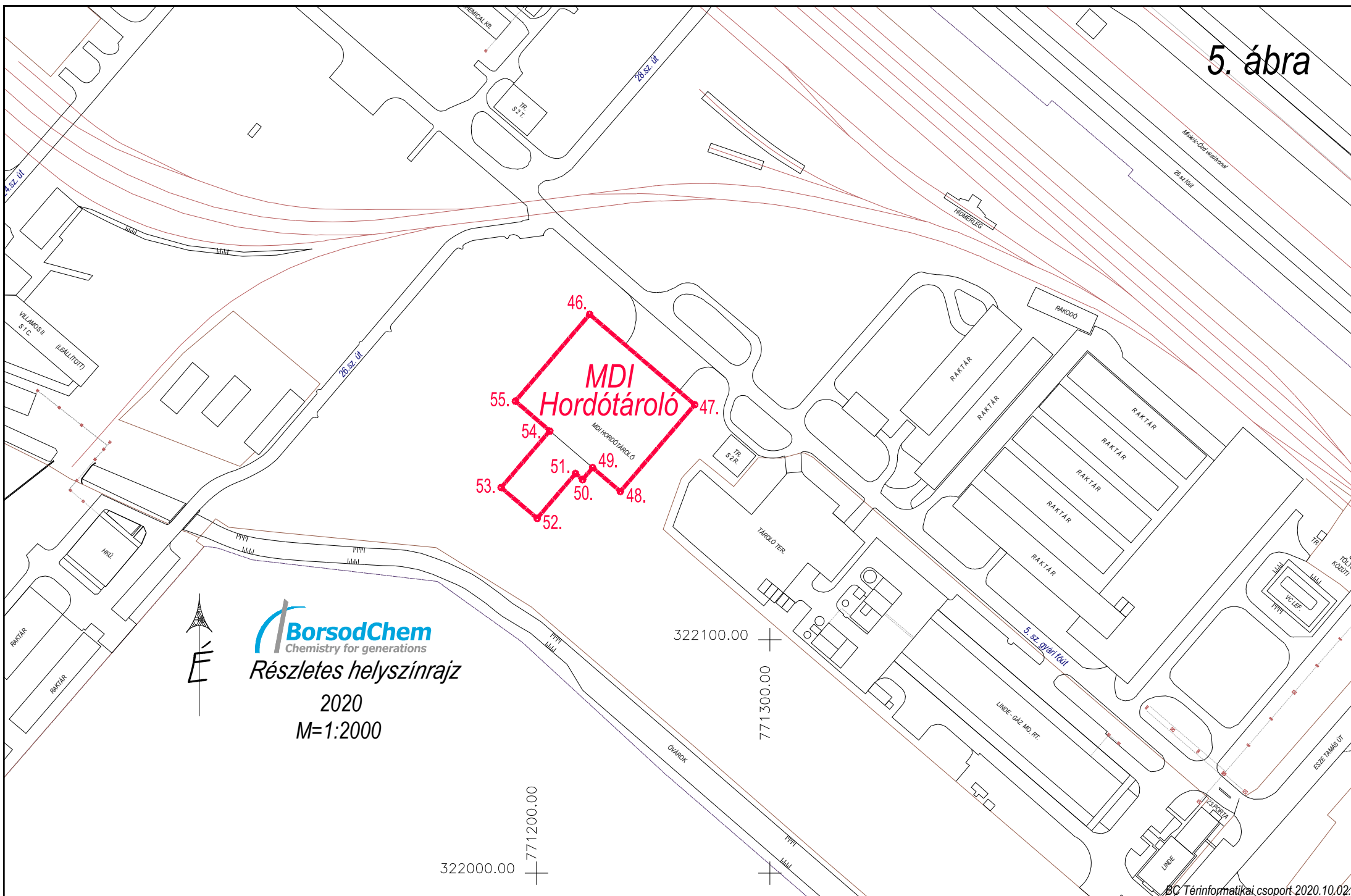
A terület a Sajó-völgyi iparvidék centruma, amely hazánk egyik legjelentősebb ipari területe. A BorsodChem szomszédságában is ipari üzemek, vagy a tevékenységükhöz szorosan kapcsolódó, művelési ágból kivett területek található.

A 26. számú főút, illetve a vele párhuzamos Miskolc-Bánréve vasútvonal másik oldalán van az egykori AES Borsodi Energetikai Kft. leállított berentei hőerőműve. Mellette fekszik a BorsodChem központi szennyvíztisztítója. A szennyvíztisztító és a vasútvonal közötti területen folyik a BorsodChem IV. telepének a kialakítása. Épülnek az úgynevezett HPM projekt (TPU gyártás) létesítményei. A mellette tervezett MNB-anilin üzem és a CHP 2 ipari erőmű területének építési előkészületei (bontás, tereprendezés) már befejeződtek.

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

Az előző bekezdésben ismertetett üzemek szomszédságában, de már a Sajó túlsó oldalán zagyter található, ahová korábban 3 nagyüzem juttatott ki csővezetéken zagyot. A teljes zagyter és a hozzá kapcsolódó műszaki létesítmények kiterjedése közel 200 ha. Ennek nagyjából a tizedén (17,5 ha) van a BorsodChem egykori Zagyterének 3 kazettája, melyek közül egy kazettán hulladéklerakót üzemeltetnek, a másik kettőt pedig rekultiválják. A zagyter szomszédságában vannak a BorsodChem nagy sótartalmú technológiai vizeit tározó medencéi is (Sóstó), amelynek előrehaladott állapotban vannak a rekultivációs munkálatai.

5. ábra



1. táblázat

A felülvizsgált tevékenységgel érintett ingatlanok és az igénybevétel formája

Az érintett település, az ingatlan helyrajzi száma és területe	A gyártási tevékenységgel igénybe vett terület			Az igénybevétel célja	
	sarokpontjainak EOY koordinátái		nagysága [m ²]		
	Pontszám	Y			X
Kazincbarcika 3941/1 T = 56.531 m ²	1.	769226	323484	13.528 m ² (4. ábra)	MDI Üzem Az egykori MDI-II gyártósor
	2.	769416	323353		
	3.	769383	323305		
	4.	769192	323436		
	3.	769383	323305	14.292 m ² (4. ábra)	MDI Üzem Az egykori MDI-I gyártósor
	4.	769192	323436		
	5.	769157	323385		
	6.	769384	323254		
	5.	769157	323385	13.540 m ² (4. ábra)	MDI Üzem sókristályosító, hűtőtornyok, műhelyek, raktárak (utility blokk)
	7.	769228	323336		
	8.	769205	323304		
	9.	769070	323398		
	57.	769051	323450		
	56.	769071	323477		
	12.	769131	323471		
	13.	769189	323431		
	7.	769228	323336	5.720 m ² (4. ábra)	MDI Üzem MDI (prekurzor), anilin, sósvíz tartartályok
	6.	769384	323254		
	40.	769325	323221		
	8.	769205	323304		
Berente 673 T = 1.339 m ²	20.	769993	323201	1.820 m ² (4. ábra)	MDI Üzem Vasúti és közúti lefejtő (anilin, ODCB)
	21.	770072	323147		
	22.	770061	323131		
	23.	769982	323185		
Berente 667 T = 5.390 m ²	24.	769894	323118	2.111 m ² (4. ábra)	MDI Üzem Alapanyag tároló (anilin, ODCB) tartályok
	25.	769935	323090		
	26.	769920	323068		
	27.	769893	323086		
	28.	769865	323046		
	29.	769851	323056		
Berente 612 T = 40.712 m ²	14.	769423	323267	41.655 m ² (4. ábra)	Poliuretán Kiszerezés MDI Kiszerező üzmrész Itt állítják elő az MDI prepolimereket. Tároló-tartályok, közúti töltő/lefejtők, raktárak, stb.
	58.	769827	322988		
	59.	769799	322947		
	60.	769767	322969		
	61.	769748	322942		
	62.	769610	323037		
	63.	769629	323064		
	17.	769596	323087		
	18.	769571	323047		
	19.	769367	323187		
Kazincbarcika 3953 T = 5.9768 m ²	30.	769137	324131	38.316 m ² (4. ábra)	Poliuretán Kiszerezés MDI/TDI Kiszerező üzmrész Ezt a területet egyaránt használják MDI és TDI termékek tárolására, kiszerezésére, kiadására. MDI és TDI tárolótartályok vannak itt, és az MDI-TDI hordótöltő komplexum is.
	31.	769260	324046		
	32.	769268	324059		
	33.	769405	323965		
	34.	769387	323939		
	64.	769454	323891		
	65.	769415	323836		
	67.	769364	323871		
	38.	769358	323862		
	39.	769083	324053		

Az érintett település, az ingatlan helyrajzi száma és területe	A gyártási tevékenységgel igénybe vett terület			Az igénybevétel célja	
	sarokpontjainak EOV koordinátái				
	Pontszám	Y	X		nagysága [m ²]
Berente 619 T = 37.849 m ²	46.	771223	322239	3.422 m ² (5. ábra)	Poliuretán Kiszerezés MDI hűtött hordótároló (a II. gyártelepen található)
	47.	771268	322201		
	48.	771236	322164		
	49.	771224	322174		
	50.	771220	322169		
	51.	771217	322171		
	52.	771200	322152		
	53.	771185	322165		
	54.	771206	322190		
	55.	771191	322202		

2.4. Az MDI gyártással és a PU kiszerezéssel érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint

A felülvizsgált tevékenységhez szükséges létesítmények az 1. táblázatban felsorolt ingatlanokon található. Az I. és III. telepen található létesítményeket a 4. ábra, a II. telepi hűtött hordótárolót az 5. ábra mutatja. Az 1. táblázatban is nevesítettük, hogy mely létesítmény melyik ábrán lelhető fel. Igazodtunk a 2017. évi záródokumentáció [80] számozásához, ott ahol lehetett, nem változtattunk azon.

A 2-4. ábrán a következő két év kapacitásbővítéssel kapcsolatos beruházásaival – az addig igénybevett területeken túlnyúló – érintett területeknek zöld kontúrt adtunk.

- MDI Üzem: 10, 57, 56, 11 sarokpontokkal határolt terület. Itt az üzemi terület (az Utility blokk) az építendő háromcellás atmoszférikus hűtőtorony építése okán bővül.
- PU Kiszerező MDI kiszerező üzembrész: 58, 59, 60, 61, 62, 63, 16, 15 sarokpontokkal határolt terület. Itt valósul meg (lásd még 10.8. pont):
 - új hűtőház hordótöltő épülettel (500 tonnás sokkoló épület, 4x1000 tonnás hűtőtároló, hordótöltő épület hordótöltő gépsorral, 3x100 tonnás M-MDI adagoló tartály telepítése). Az itt alkalmazott hűtőközeg ammónia lesz, amely nem üvegházhatású (GWP) gáz;
- PU Kiszerező MDI/TDI kiszerező üzembrész: 64, 65, 67, 35 sarokpontokkal határolt terület. Itt épülnek (lásd még 10.8. pont):
 - 1 db 5000 m³-es TDI 80 tárolótartály, amit még 3 ugyanilyen méretű tartály követ majd. Itt közúti lefejtő is létesül.

Mindegyik MDI gyártással érintett, 1. táblázatban nevesített ingatlan tulajdonosa a BorsodChem. Az ingatlanok besorolása és a településrendezési tervben rögzített módja ipari terület.

Az MDI Üzem súlypontjának koordinátái, melyet a 2. ábrán bejelöltünk: **EOV Y = 769290; EOV X = 323370**, amely nem változott a korábban megadotthoz képest.

A nagyobb léptékű 2-4. ábrákon megjelöltük Kazincbarcika és Berente közigazgatási területét, és az 1. táblázatban is feltüntettük, hogy az ingatlanok mely településekhez tartoznak. A 2.2. pontban írtuk, hogy maga az MDI Üzem tömbje – mely az úgynevezett III. gyártelepen található – Kazincbarcika közigazgatási területére esik (2-4. ábra). Az MDI üzem technológiai létesítményeinek mindegyike minimum 600 m-re van a Kazincbarcika, Bolyai téren található lakóházaktól. A legközelebbi állandóan lakott berentei lakóépületek DK-i irányban hozzávetőlegesen 1000 m-re, egy meddőhányó takarásában állnak (2. ábra).

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

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

A BorsodChem a klór, a HOX, az ammónia és a salétromsav üzemekben állít elő szervesetlen alapanyagokat (6. ábra). Értékesített szervesetlen termék tehát a sósavoldat, a nátronlúg, a hypó (Hypo, hypo), a salétromsav és az ammónia oldat (ammónium-hidroxid vagy szalmiákszesz). A klór értékesítésére is kiépített a műszaki lehetőség (vasúti töltés/lefejtés) van, de az utóbbi 5 évben a megtermelt klórt mind a gyártelepi technológiákban használták fel (nem adtak el).

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

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

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

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

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

- 20.1 Vegyi alapanyag gyártása
- 20.16 Műanyag-alapanyag gyártása

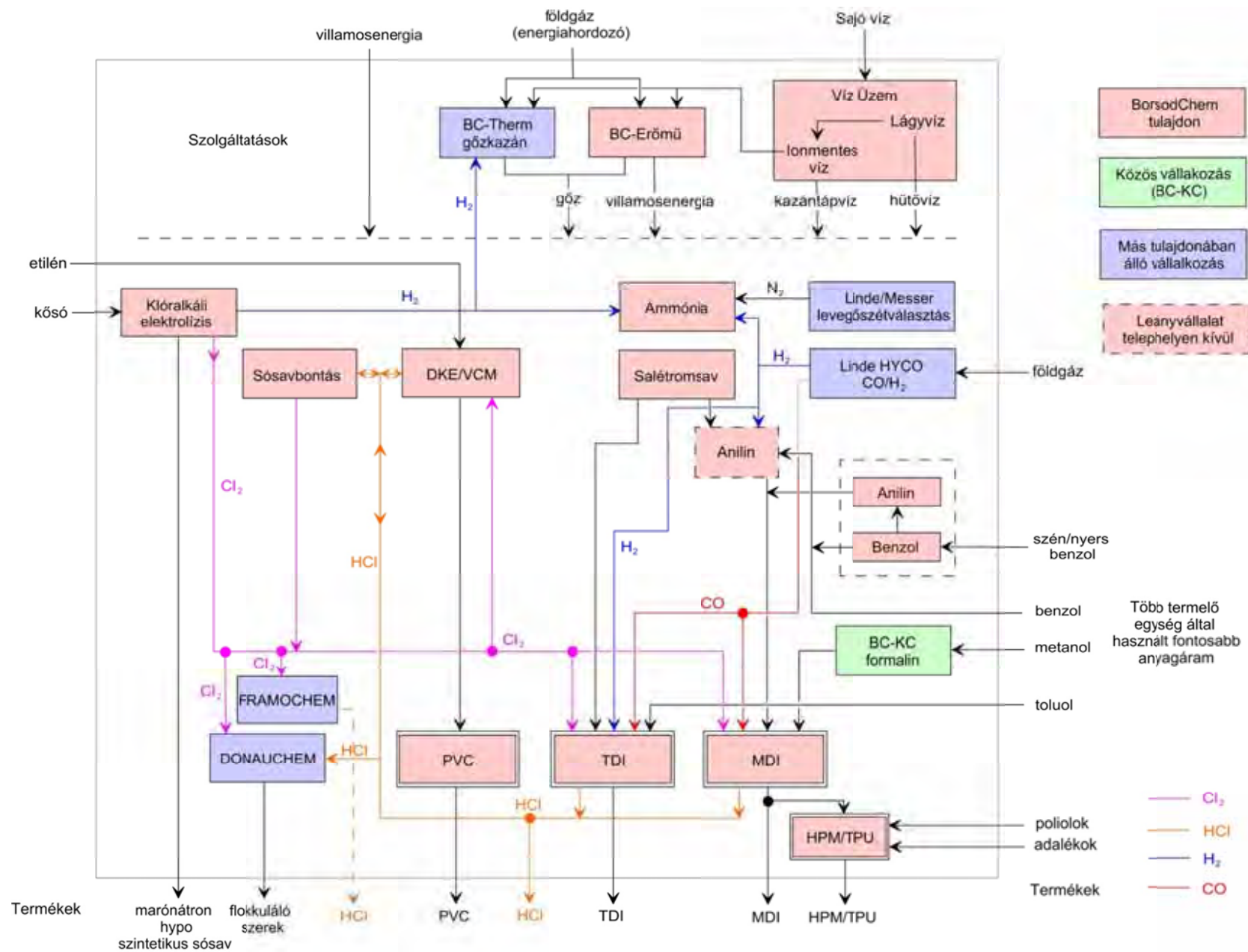
Az Európai Parlament és Tanács 1893/2006/EK (2006. december 20.) a gazdasági tevékenységek statisztikai osztályozása NACE Rev. 2. rendszerének létrehozásáról és a 3037/90/EGK tanácsi rendelet, valamint egyes meghatározott statisztikai területekre vonatkozó EK-rendeletek módosításáról szóló rendelete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

NACE kód: 20.1

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

NOSE-P kód: 105.09 [szerves vegyi anyagok gyártása (vegyipar)]
SNAP-2 kód: 0405 [szerves vegyi anyagok gyártása (vegyipar)]

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



6. ábra
A BorsodChem technológiáinak kapcsolata

2.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása

A BorsodChem tevékenységét az irodalomjegyzékben felsorolt 2011-2020. évi felülvizsgálati záródokumentációkban részletesen bemutattuk. Mivel egyrészt az utóbbi időszakban a BorsodChemben több szervezeti változás is volt, röviden bemutatjuk a BorsodChem termelő egységeit. Bemutatásunknál a 2020. március 01.-től hatályban lévő szervezeti felépítést vettük alapul. Az egyes technológiák kapcsolatrendszerét a 6. ábra szemlélteti.

❖ Klór Termelés

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

- **Klór Üzem.** Az üzemben membráncellás elektrolízissel állítják elő a BorsodChem fő szerves termékeinek gyártásához szükséges klórgázt (a klór az izocianátoknál egy intermediér előállításához kell, a PVC esetében beépül a termékbe). A klórgáz alapanyaga a kősó (NaCl). A gyártás során ikertermékként keletkező marónátront és az itt előállított szintetikus sósav oldatot, valamint hypót (Hypo-t) értékesítik, de igen jelentős a saját (telephelyi) sósav felhasználás is. A képződött hidrogént szintetikus sósav oldat és ammónia gyártásához használják fel. Lehetőség van arra is, hogy a hidrogént a BC-Therm Kft. kazánüzemében tüzelőanyagként hasznosítsák. **A megtermelt klórgáz teljes mennyiségét a telephelyen használják fel** (értékesítés az utóbbi években nem volt).
 - A klórgáz nagy részéből cseppfolyósítás és elpárologtatás után az MDI és TDI előállításához szükséges intermediert, foszgént gyártanak. A foszgént a gyártási folyamatban teljes egészében felhasználják. A klór a foszgénezési (karbonilezési) reakcióban HCl gáz formájában kilép a további kémiai folyamatokból (az izocianátok nem 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 csak szintetikus sósav gyártására használják.
- **Klóralkáli Kiszerezés.** A nevéből az következne, hogy az egység csak a klór-alkáli elektrolízis termékeinek a kiszerezését végzi. Az általa kiszerezelt termékek: hypó (Hypo), marónátront, sósav és a klórszárításban felhasznált, visszanyert híg kénsav. De jellemzően (legnagyobb mennyiségben) nem a klórüzemi klórból előállított sósavoldatot tárolják és szerelik itt ki, hanem a BorsodChem más üzeimeiben keletkezett. 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 is (ez utóbbi technikai sósav minőségű). A Klór Üzem pedig „direkt” is gyárt sósavoldatot (szintetikus sósav). **A gyártelepi szintű sósavoldat tárolás és kiszerezés tehát a Klór Termeléshez tartozó Klóralkáli Kiszerezés feladata.** A Klóralkáli Kiszerezéshez tartozóan lehetőség van a fentebb felsorolt termékek vasúti és közúti feladására is.
- **Sósavbontó Üzem.** A sósavkonverziós klórgyártó üzemben az izocianát gyártásban képződött sósavból visszanyerik a klórt. Az üzemben a sósav (sósavgáz) katalitikus oxidációjával olyan minőségű klórt termelnek, amely visszaforgatható az izocianát

gyártási technológiába. A klórgáz visszanyerése egyrészt csökkenti a primer (a klór-alkáli elektrolízissel gyártott) klorigényt, másrészt akkora mennyiségű sósavból kellene oldatot létrehozni, ami a piacon a termelő (BorsodChem) számára elfogadható feltételekkel már nem értékesíthető. Az izocianátok gyártásakor ugyanis már jelenleg is annyi melléktermék száraz sósav keletkezik, hogy azt a DKE/VCM gyártásban teljes egészében jelenleg nem tudják felhasználni.

❖ PVC Termelés

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

- **DKE/VCM Üzem.** Az üzemben a PVC-por gyártás alapanyagát, a vinil-klorid monomert (VCM) állítják elő, melyhez kiindulási anyagként etilént és az izocianát gyártásból származó sósavgázt használnak. Ezt (VCM) adják át a PVC Üzemnek polimerizálásra. A DKE/VCM Üzemben felhasznált sósavgáz tehát a telephelyen működő más gyártástechnológiákból, jelesül az MDI és TDI üzemekből (az izocianát gyártásból) származik.
- **PVC Üzem.** Az üzemben vinil-klorid polimerizációjával és különböző segédanyagok felhasználásával (hozzáadásával), szuszpenziós eljárással PVC-port állítanak elő. Az itt előállított PVC-por több mint ¾-ed részét exportálják.

❖ TDI Termelés

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

➤ Ammónia és Salétromsav Üzem.

- **Ammónia Üzemrész.** Ez az üzemrész a gyártelep legrégebbi, ma is üzemelő egysége (persze ma már nem szénbázisú gőzreformeres eljárással előállítják elő a hidrogént, a kevert gáz egyik alapanyagát, és az üzemet is többször modernizálták). Az üzemben az ammóniát a gyártelep más üremeiben (Klór Üzem, Linde) előállított nagytisztaságú hidrogén és nitrogén keverékéből (kevert gázból) állítják elő. Alapjában ez az ammónia képezi a Salétromsav Üzem salétromsavgyártásának alapanyagát.
- **Salétromsav Üzemrész.** A TDI gyártáshoz tömény salétromsavra van szükséges, ezért a Salétromsav Üzemben előállított híg, 68%-os (azeotrop) salétromsavat betöményítik. Az üzem ennek megfelelően két részből áll:
 - Hígsavat gyártó, vagy WNA üzemrész (WNA: Weak Nitric Acid),
 - Savtöményítő vagy CNA üzemrész (CNA: Concentrated Nitric Acid).

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

- **DNT Üzem.** A DNT Üzemben a toluol nitrálásával állítják elő a dinitro-toluolt (DNT; di-nitro-toluol) a DNT-1 és DNT-2 üzemegységben. A nitráló-sav tömény kénsav és tömény salétromsav elegye.

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

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

❖ MDI Termelés

Az MDI Termeléshez az MDI Üzem tartozik. Az MDI a TDI mellett a másik fontos izocianát. Az MDI gyártáskor az anilin és formalin alapanyagokat sósavas közegben kondenzáltatják metilén-difenil-diaminná (MDA). A nyers MDA-t foszgénezik. A reakció eredményeképp kapják a nyers metilén-difenil-diizocianátot (nyers MDI). Az MDI üzemben MDI termékeket: nyers, tiszta, illetve modifikált MDI állítanak elő. Az MDI a poliuretán gyártás egyik fő alapanyaga, melyet többek között az építőiparban és hűtőgép iparban használatos poliuretán alapú kemény habok előállítására, cipőipari termékek gyártására használnak.

2.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása

A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása a 4. fejezetben található

2.8. Az MDI gyártási tevékenységre vonatkozó engedélyk és előírások felsorolása

A BorsodChem rendelkezik minden olyan engedéllyel, amely a működéséhez szükséges (2 táblázat):

- 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 vízálléstermék üzemeltetési engedélyeivel,
 - a légtérrel terhelő anyagok levegőbe történő kibocsátására vonatkozó technológiai határértékekkel.
- **Egységes környezethasználati engedély.** Szempontunkból alapvető engedélynek az MDI gyártási tevékenység egységes környezethasználati engedélye tekinthető, amelyet az elsőfokú környezetvédelmi hatóság – akkori nevén Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya – **BO-08/KT/3514-12/2017. számon adott meg** (Függelék 1.). Ezt az engedélyt a 2017. évi felülvizsgálat [80] lezárását követően adta ki a hatóság. Ezt az engedélyt, mint alapengedélyt, a 2018. évi nem jelentős változás bejelentése [89] elfogadásának eredményeképp a BO-08/KT/05937-11/2018. számú határozattal módosították.
- **Katasztrófavédelmi engedély.** Az engedélyk sorából a katasztrófavédelmi engedélyt is kiemeljük (2. táblázat). 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 gyártási tevékenységben történő jelentős módosítást követően kiegészíti. Ennek megfelelően jártak el az MDI gyártás esetében is. Az idevágó módosításokat a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

Az MDI gyártás engedélyei 2017. után

Engedélyező hatóság	Tárgy	Engedély száma	Érvényesség
Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Katasztrófavédelmi Igazgatóság	Az MDI Termelő Kft. megszüntetése és az MDI termelés beolvasása a BorsodChem Zrt-be után elkészített Biztonsági Jelentés elfogadása és a veszélyes tevékenység végzése katasztrófavédelmi engedélyezése	35500/461-8/2017.ált.	A katasztrófavédelmi engedély az utolsó módosítástól számítva 5 évig érvényes.
Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Katasztrófavédelmi Igazgatóság Kazincbarcikai Katasztrófavédelmi Kirendeltség	MDI Üzem US-2471C jelű 5000 m ³ -es anilin tartály oltóberendezésének létesítési engedélye	35540/49-1/2017.ált	--
Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Katasztrófavédelmi Igazgatóság	A BorsodChem Zrt. MDI és DKE/VCM létesítmények kapacitás bővítése, valamint a Klór Membráncellás elektrolízis 2 létesítményben a veszélyes tevékenység végzésének katasztrófavédelmi engedélyezése	35500/9701-10/2018.ált.	A katasztrófavédelmi engedély az utolsó módosítástól számítva 5 évig érvényes.
Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Katasztrófavédelmi Igazgatóság Kazincbarcikai Katasztrófavédelmi Kirendeltség	A BorsodChem Zrt. MDI-II. üzem foszfénező blokkba beépített tűzjelző berendezés használatba vételi engedélye	35540/1882-2/2018.ált	-
BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Hatósági Főigazgató-helyettesi Szervezet Megelőzési és engedélyezési Szolgálat	MDI Termelés foszfénező épület tűzvédelmi célú eltérési engedély	35000/9847-1/2018.ált	-

2.9. Az MDI gyártás létesítményeiben a 2107. évi felülvizsgálatot követő időszakban volt rendkívüli események

A 2017. évi felülvizsgálatot követő időszakban az MDI Üzemben és a PU Kiszerelés létesítményeiben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 30. § (1) bekezdésében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset nem történt. A rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti **jelentés köteles súlyos baleset 1 esetben történt.**

3. Az izocianátok. Az MDI tulajdonságai és az előállítás reakció egyenletei

3.1. Az izocianátok általános tulajdonságai

Az izocianátok a poliuretánok legfontosabb alapanyagai. A poliuretánok alapvetően eltérnek a hagyományos műanyagoktól. Az egyéb műanyagok esetében a polimerizáció a vegyipari üzemekben zajlik és a termék granulátum vagy porkeverék formájában kerül a felhasználókhöz (például a PVC), ahol valamilyen termoplasztikus feldolgozási módszerrel késztermékké alakítják. A poliuretánok esetében azonban a polimerizáció a feldolgozási folyamat során megy végbe (kivételt képeznek a termoplasztikus poliuretánok). A feldolgozó úgynevezett rendszert használ, mely a polioli és az izocianát komponensek együttesét jelenti. Az egyes komponenseket szokás „A” és „B” komponensként nevezni. A „B” rendszerint az izocianátot, az „A” pedig a polioli komponens jelöli. Az „A” komponens összetevői:

- polioli vagy polioliok keveréke
- lánchosszabbító
- keresztkötő
- felület aktív anyag
- égésgátló
- habosító anyag
- töltő anyag
- katalizátor

A poliuretánok az „A” és „B” komponensek sokszínűségének köszönhetően a legszélesebb körben felhasználható műanyagok közé tartoznak. A poliuretánok előállítása szempontjából ma már többféle izocianát jöhet számításba, azonban ipari jelentősége kiemelten két alapanyagnak, az MDI-nek és a TDI-nek van.

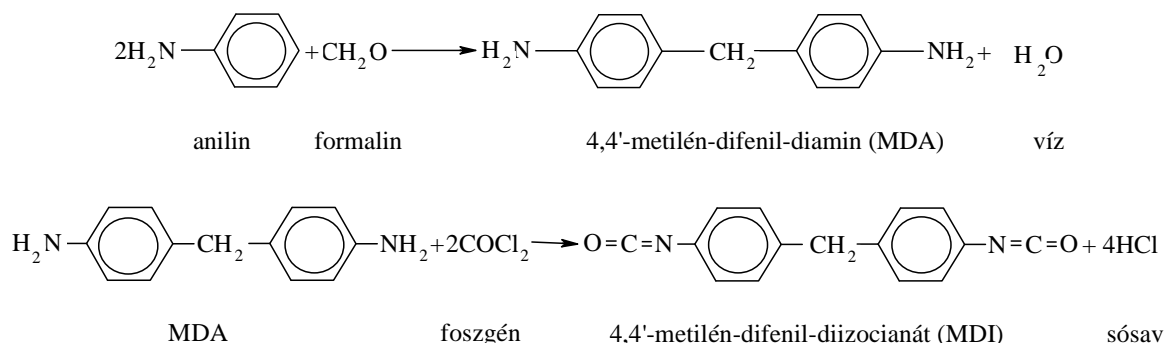
Az izocianátok az izociánsav észterekkel alkotott szerves sói, melyek a modern polimerkémia fontos építőelemei. Nagy reakcióképességük miatt a szerves kémiában alapanyagokként alkalmazzák őket. Könnyen reagálnak olyan vegyületekkel – pl. alkoholokkal, aminokkal – amelyekben aktív hidrogén van. Ezekkel a vegyületekkel reakcióba lépve uretánokat képeznek. Vízzel való reakciójuk során amidok és széndioxid képződik.

Az MDI különböző fajtáinak feldolgozhatósága felöleli a poliuretánok előállításának teljes spektrumát, főként kemény poliuretán habok gyártása során használatos. A kemény habok felhasználási területei főként az építőipar, hűtőgépgyártás, csomagoló- és szigetelőanyag-gyártás. MDI-ből kötöző anyagokat, elasztomereket, ragasztókat, tömítő- és bevonóanyagokat is gyártanak.

TDI-t elsősorban lágy formahabok előállítására használják: gépjármű-ülések, autókárpitok és matracok gyártásához használt lágy poliuretán habok alapanyaga. A TDI-t kisebb mennyiségben egyebek között poliuretán elasztomerek (gumiszerű műanyagok) és bevonóanyagok gyártása során használják fel.)

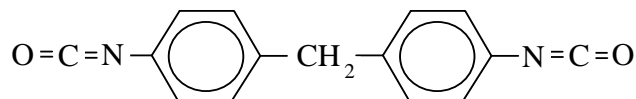
3.2. Az MDI gyártás reakció egyenletei

Az MDI gyártás „alap” reakció egyenletei a következők:



3.3. Az MDI tulajdonságai

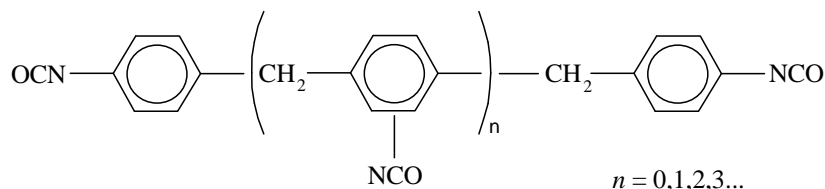
Az MDI gyártáskor legnagyobb mennyiségben a monomer MDI 4,4'-metilén-difenil-diizocianát izomere keletkezik, ezért ezt úgymond „alapszékulának” tekinthetjük. Szerkezeti képlete a következő:



A BorsodChem az MDI terméknek négy főtípusát gyártja. Ezek a különböző izomerek arányában térnek el egymástól. Alább ismertetjük a tulajdonságaikat. Az előállított termékekről még a 8. fejezetben írunk.

3.3.1. Nyers MDI (P-MDI)

A nyers MDI [P-MDI (**polimer**), vagy CR-MDI (**crude**=nyers); mi úgy tapasztaltuk, hogy a kereskedelembe inkább a P-MDI, a gyártásleírásokban inkább a CR-MDI a használatos] olyan termék, amely tartalmaz többgyűrűs (polimer) MDI-t is. Barna, vagy sötétbarna színű, viszkózus, enyhén amin szagú folyadék. A nyers MDI-t különböző viszkozitás tartományban állítják elő. Szerkezeti képlete (szimbolikusan, ha $n = 0$, akkor kapjuk a monomert):



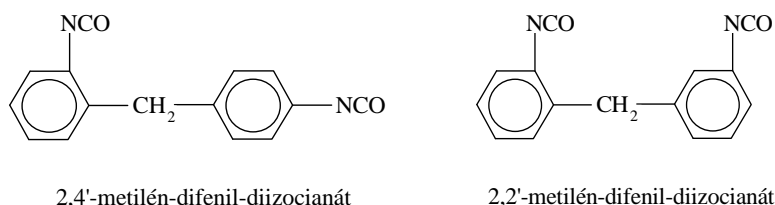
Polimetilén-polifenil-izocianát

A viszkozitást a monomer (kétgyűrűs) MDI tartalommal lehet befolyásolni: minél nagyobb a kétgyűrűs MDI aránya, annál kevésbé sűrűbb, annál folyékonyabb az anyag (ezt az anyagot az MDI üzem állítja elő).

A nyers MDI-t legnagyobb mennyiségben az építő-, hűtőgép-, autó-, és a bútorgyártás használja fel. Tömbhabot, szórt és öntött habokat, egykomponensű szigetelő habokat, bútortárolt gyártanak belőle.

3.3.2. Tiszta MDI (M-MDI)

A tiszta MDI [M-MDI (**monomer**) vagy kétgyűrűs MDI alapján 4,4'-metilén-difenil-diizocianátból (alapmolekula) áll, és tartalmaz 2,4' és 2,2' izomereket is (ezt az anyagot az MDI üzem állítja elő). Ez utóbbiak szerkezeti képlete a következő:



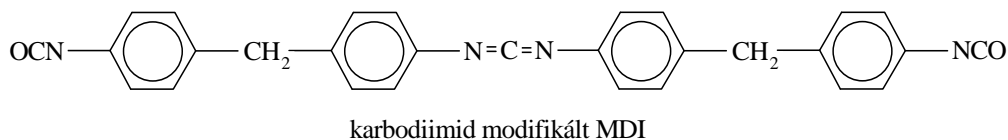
A tiszta MDI színtelen, vagy enyhén sárga színű, szagtalan, viszkózus folyadék. 38 °C alatt, azaz szobahőmérsékleten fehér, vagy halványsárga színű, szagtalan, pelyhes szilárd anyag. Oldódik acetonban, benzolban, kerozénben, nitro-benzolban. A 99,5%-ban 4,4'-MDI-t tartalmazó M-MDI-t a következő tulajdonságokkal jellemezhetjük:

- Sűrűség: 20 °C-on 1,324 g/cm³, 50 °C-on 1,19 g/cm³,
- Molekulatömege: 250,27,
- Olvadáspontja: 38 °C,
- Forráspontja: 196 °C (7 hPa nyomáson),
- Gőztenziója 40 °C-on: 0,0001 Hgmm,
- lobbanáspont (nyílttéri): 199 °C.

Az tiszta MDI fő felhasználási területe a cipőgyártás. Felhasználják még bevonatok, tömítő anyagok, ragasztók, elasztomerek, prepolimerek gyártására.

3.3.3. Modifikált MDI (CD-MDI)

A CD-MDI (carbodiimid MDI) a monomolekulás MDI-nek átalakított formája (ezt az anyagot az Poliuretán Kiszerezés állítja elő). Világossárga színű, viszkózus folyadék. Az alábbi szerkezeti képlettel jellemezhetjük:



Felhasználják a cipőiparban, valamint elasztomerek, bevonatok, ragasztók, és prepolimer gyártásra.

3.3.4. MDI variáns termékek

Az MDI variáns termékeket a PU Kiszerezés állítja elő különböző receptúrák szerint. Az összetevők alapján a variánsok két csoportba oszthatók: blendekre és prepolimerekre.

- **Blendek.** A blendek előállítása a három alap MDI termékcsoporthoz (P-MDI, M-MDI és CD-MDI), vagy TDI és MDI termékek keverésével történik.
- **Prepolimerek.** A prepolimer előállítása során az MDI izocianát ($-N=C=O$) csoportjának egy részét elreagáltatják poliollal vagy poliolkok keverékével. A polioll típusa alapján beszélhetünk poliéter vagy poliészter alapú prepolimerekről. Az így előállított anyagok már kevésbé érzékenyek a tárolásra, szállításra, és a kezelésük is egyszerűbb. Felhasználási területük megegyezik a tiszta és modifikált MDI-vel. A prepolimereket is a PU Kiszerezés egészégg állítja elő az MDI üzemből átadott alaptermékekből.

3.4. Az MDI gyártás története

1849-ben A. Wurtz fedezte fel az első izocianát szintézist, amely a kalcium-cianátnak szerves kénsav-észterekkel történő alkilezésén alapult. 1884-ben W. Hentschel fölismerte, hogy primer aminok foszgénezése szintén izocianátok képződéséhez vezet. Mindaddig azonban, amíg Leverkusenben O. Bayer és munkatársai fel nem fedezték az első diizocianát szintézist és a diizocianátok poliaddíciós reakcióját, az izocianátokat csak tudományos kuriózumként tartották számon. Kereskedelmi jelentőségűvé csak a II. világháború végén váltak. Ezt követően intenzív fejlődésnek indult a vegyiparnak ez az ágazata is, melyet a (di)izocianátok előállítására vonatkozó szabadalmak nagy száma, valamint az egymás után épülő izocianát gyárak fémjeleztek. Az izocianátok előállítására számos lehetőség kínálkozik, azonban az MDI gyártására csak két alaptechnológia terjedt el. Az egyik – viszonylag újonnan kifejlesztett – technológia, a nitro-benzol szén-monoxiddal történő karbonilezésén alapul. Ilyen eljárással állít elő MDI-t például az amerikai Arco cég. Az MDI előállításának másik, klasszikusnak számító – jelenleg többségében ezt alkalmazzák – változata a megfelelő amin foszgénezésén (karbonilezésén) alapul. Erre az eljárásra dolgozott ki technológiát a japán Mitsui Toatsu Chem. Inc. (ezt a technológiát vette meg a BorsodChem), a Bayer, ICI, Shell, Olin Corp., Mobay, és az amerikai Upjohn cégek. Az egyes cégek által alkalmazott eljárások pusztán az alaptechnológiák többé-kevésbé módosított változatait jelentik.

3.5. A BorsodChem helye a világ izocianát gyártóinak sorában

Írtuk, hogy az izocianát gyártás terén európai viszonylatban már korábban is jelentős helyet elfoglaló BorsodChemnek a Wanhua Csoportba történő integrációjával a világ harmadik legnagyobb izocianát gyártója jött létre (Wanhua Csoport). Írtuk azt is, hogy jelenleg a

BorsodChem Európa egyik vezető izocianát gyártója, mindeközben a közép- és kelet-európai régió egyetlen MDI gyártója is. Az európai gyártási kapacitásokra az LVOC BREF [104] 2014. évi adatot közöl (3. táblázat).

3. táblázat

Európai izocianát gyártási kapacitások

Table 10.1: European producers of TDI and MDI (March 2014) [104]

Country	City	Operator	Capacity (kt/yr)	
			TDI	MDI
Belgium	Antwerp	BASF	0	560
France	Pont de Claix	Vencorex	120	0
Germany	Brunsbüttel	Bayer	135 ⁽¹⁾	200
	Dormagen	Bayer	90 ⁽²⁾	0
	Krefeld	Bayer	0	200
	Ludwigshafen	BASF	0 ⁽²⁾	0
	Schwarzheide	BASF	80 ⁽³⁾	0
	Stade	Dow	0	230
Hungary	Kazincbarcika	Wanhua	250	240
Netherlands	Rotterdam	Huntsman	0	400
Portugal	Estarreja	Dow	0	160
Spain	Tarragona	Bayer	0	160
(1)Planned expansion to 150 kt.				
(2)New/expanded capacity to 300 kt under construction.				
(3)Planned closure.				

A BorsodChem tagja a világ izocianát gyártó vállalatait képviselő szakmai szervezetnek, a Nemzetközi Izocianát Intézetnek (International Isocyanate Institute, rövidítve: III), mely az európai, amerikai és ázsiai MDI és TDI gyártókat tömöríti. A Nemzetközi Izocianát Intézet rendszeres kiadványokban tájékoztatja a tagjait az izocianát ipari hírekről, az MDI-vel és a TDI-vel kapcsolatos műszaki, környezetvédelmi, egészségvédelmi, biztonságtechnikai kérdésekről. Ezen kívül a BorsodChem tagja az európai gyártókat összefogó egyesülésnek is (ISOPA: European Diisocyanate & Polyol Producers Association).

4. A felülvizsgált MDI gyártási technológia rövid leírása

Az 1.1. pontban kifejtettük, hogy ma már egységes MDI üzemről beszélhetünk. Az MDI gyártási technológia fő lépéseit az alábbiakban soroljuk fel.

<ul style="list-style-type: none"> • MDA gyártás (4.1. pont) <ul style="list-style-type: none"> - Kondenzáció, átrendeződés - Semlegesítés, elválasztás - MDA tisztítás • MDI gyártás (4.2. pont) <ul style="list-style-type: none"> - Foszgénezés - Foszgén visszanyerés - Nyers MDI tisztítás - Tiszta MDI gyártás (monomer MDI kinyerés) • Foszgén szintézis (4.3. pont) 	<p>MDI gyártási technológia</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Foszgén megsemmisítés (4.4. pont) • Sósav visszanyerés, kiadás (4.5. pont) • Üzemi szennyvíz előkezelés (4.6. pont) • Sós szennyvíz bepárlás (4.7. pont) • TOC csökkentő egység (4.8. pont) 	<p>Az MDI gyártáshoz kapcsolódó környezetvédelmi (kibocsátást csökkentő) célú tevékenységek</p>

A technológia – fentieket tükröző – blokkdiagramját a 7. ábrán mutatjuk be.

4.1. MDA gyártás

4.1.1. Kondenzáció, átrendeződés

Az anilint és formalint sósavas közegben kondenzáltatják difenil-metilén-diamin-ná (MDA). A kondenzációs reakció során a kétgyűrűs alap molekula mellett kis mennyiségben három és többgyűrűs, polikondenzált molekula is képződik. Ezek később a nyers vagy CR-MDA-ba és innen a nyers MDI termékbe kerülnek. A kondenzáció irányított vezetésével bizonyos határok között befolyásolható a nyers vagy CR-MDA (a nyers angol megfelelőjéből: **crude**, azaz CR-MDA) kétgyűrűs tartalma, ami a végtermék szempontjából meghatározó. Az MDA gyártást kaszkád rendszerű zománcozott keverős reaktorokban végzik, közel atmoszférikus nyomáson. A kondenzációs reaktorokban 55 °C-on játszódik le a reakció. Az átrendeződés során a hőmérséklet folyamatosan növekszik és az utolsó reaktorban eléri a 110 °C-ot.

4.1.2. Semlegesítés, elválasztás

A kondenzációs lépésből távozó sósavas reakció elegyet keverős készülékben marónátron oldatával semlegesítik. A semlegesítés után a reakcióelegy szerves (nyers-MDA) és vizes (szennyvíz) fázisát szétválasztják. A nyers MDA-t mossák, majd a fázisokat ismét szétválasztják. A vizes fázist az üzemi (MDI) szennyvízkezelésre vezetik.

4.1.3. MDA tisztítás

A mosással tisztított MDA-t a további tisztításhoz felmelegítik, ezután adiabatikus flash tartályban folyadék-gőz fázisra választják szét, majd mindkét fázist a tisztító kolonnába vezetik. A kolonnában további flash-eléssel, gőzös, ezt követően nitrogénes sztrippelelssel kapják a tisztított nyers MDA-t. A kinyert anilines vizet szeparálják, az anilint a kondenzációnál újra felhasználják, a vizet pedig a nyers MDA mosásánál hasznosítják. A tisztított nyers MDA-t innen foszgénezésre vezetik.

4.2. MDI gyártás

4.2.1. Foszgénezés

A nyers MDA-t a foszgénező reaktorba táplálás előtt ODCB oldószerben oldják. A foszgént úgyszintén ODCB-ben oldják, és így adagolják a reaktorba. A foszgénezéshez a mólarányhoz képest 5-7-szeres foszgénfelesleget alkalmaznak. A reakció eredményeképp kapják a nyers metilén-difenil-diizocianát (más néven difenil-metán-diizocianátot), a nyers MDI-t. A foszgénező reakcióban képződő hidrogén-kloridot a feleslegben lévő foszgénnel együtt elválasztják az oldott reakcióterméktől (a nyers MDI-től). A foszgén-HCl gázkeveréket frakcionált hűtéssel és abszorpcióval szétválasztják.

4.2.2. Foszgénvisszanyerés

A keletkezett sósavas-foszgés gázkeverékből kinyerik a foszgént, amelyet visszavezetnek a reaktorba. Az oldószeres abszorber nyomását automatikus szabályzó tartja a kívánt értéken. Szükség esetén a foszgén-HCl elegyet a foszgén megsemmisítőbe fúvatják le. Az elválasztott HCl-gázt átadják a DKE/VCM vagy HOX Üzembe, vagy vizes abszorpcióval kereskedelmi minőségű sósavat állítanak elő belőle (a saját fogyasztási igényt is kielégítik; 4.5. pont).

4.2.3. Nyers MDI tisztítás

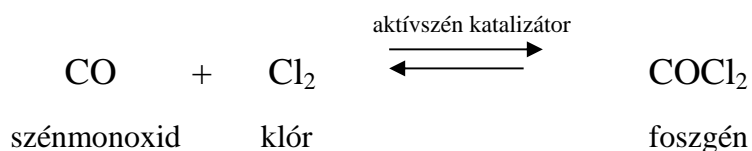
A reakciótermék (a nyers MDI) teljes gázmentesítés után vákuum desztillációra kerül. A desztilláló kolonnában az oldószer (ODCB) főtömegét fejtermékként visszanyerik. Az oldószer visszakerül a gyártásba, míg a tisztított nyers (CR-MDI) vagy más megfogalmazásban prekursor MDI-ből – igazodva a vevői igényekhez – a kétgyűrűs MDI-t leválasztják (tisztá MDI gyártás). Az visszamaradt, többgyűrűs MDI-ben (polimerekben) feldúsult anyag már késztermék: P-MDI. A tisztított nyers MDI is lehet polimer MDI késztermék. A polimer MDI (P-MDI) az üzemi technológiai tartályokba kerül. Innen csőhídon futó csővezetéken jut a Poliuretán Kiszerezés tároló tartályaiba.

4.2.4. Tiszta MDI gyártás

Az oldószer mentesített, tisztított nyers vagy prekursor MDI két és több gyűrűs molekulákból, illetve ezeken belül is többféle izomerból tevődik össze. Szerintünk a nyers MDI helyett a prekursor, azaz feldolgozásra váró MDI a jobb megnevezés. A kétgyűrűs (monomer) MDI-t desztillálással nyerik ki a prekursor MDI-ből: filmbepárlókat vagy töltetes kolonnát alkalmaznak. A monomer MDI-ből is – igazodva a vevő igényekhez – többféle készterméket gyártanak. A zömében 4,4'-izomert tartalmazó kétgyűrűs MDI-t frakcionált kristályosítással tovább tisztítják. Az így nyert késztermékek (M-MDI) az üzemi technológiai tárolókból csőhídon vezetett csővezetéken jutnak Poliuretán Kiszerezés tároló tartályaiba.

4.3. Foszgén szintézis

A foszgént aktívszén katalizátoron szénmonoxid és klórgáz reakciójával állítják elő, szénmonoxid felesleget alkalmazva. A reakció egyenlete:



A foszgéngyártó (PHG) blokk legfőbb biztonságát az a körülmény szolgálja, hogy csupán annyi foszgént állítanak elő, amennyi adott időben a gyártáshoz szükséges. Az üzemben csak a csővezetékben lévő gázmennyiség, illetve az ODCB oldószerben oldott foszgén van jelen, amelynek üzemzavar esetén történő lefúvatása, megsemmisítése üzem foszgénmegsemmisítő egységében mindenkor biztosított (lásd a következő 4.4. pontot).

4.4. Foszgénmegsemmisítés

A különböző helyen keletkező és lefújt foszgén tartalmú gázok összegyűjtés után kétlépcsős, marónátronnal locsolt abszorpciós rendszerbe (tornyokba) kerülnek, ahol a foszgén a marónátronnal hatására elbomlik, és egyúttal a bomlás során keletkező sósav semlegesítése is végbemegy. Az így kialakított nagy biztonságot képviselő rendszerből távozó foszgénmentes gázok – zömmel levegő, inert nitrogén és vízgőz, valamint minimális CO – a véggáz kéményen át – ahol „on-line” foszgénelemző van – távoznak a légtérbe.

Itt kell megemlíteni, hogy a hálózati elektromos feszültség kimaradásának esetére vészáramforrás is fokozza a biztonságot. A megsemmisítő (abszorber) kolonnák fejtartályaiban lévő, gravitációsan leengedhető lúg a vészáramforrás üzemelése nélkül is órákig biztosítja a lefúvatott foszgén megsemmisítését.

Üzemzavar esetén a foszgénmegsemmisítő rendszer a jelenlévő teljes foszgén tartalmat képes megsemmisíteni. Foszgén tehát gyakorlatilag nem távozhat a légtérbe! Ahol a foszgén előfordulhat, detektálására gázdetektor hálózatot telepítettek.

Az elhasznált (elreagált) lúgoldat magas sótartalmú technológiai vízként jelentkezik, melynek kezelése a sósav víz bepárló és kristályosító egységben megoldott.

4.5. Sósav visszanyerés, sósav hasznosítás

A foszgénező lépésben keletkezett HCl gáz (száraz sósavgáz) vizes abszorpciójával 33%-os sósavoldatot nyernek, amely folyamatosan ellátja a kondenzáció sósav igényét. A keletkezett többlet sósavoldat melléktermékként értékesíthető: csővezetéken a Klór Termelés Klóralkáli Kiszűrés egységébe szállítják, ahonnan értékesítik (2.2. pont).

A száraz sósavgázt alapvetően a DKE/VCM Üzemben használják fel alapanyagként: az etilén magas hőmérsékleten való oxihidro-klórozásával (HTDC; ehhez kell a sósavgáz) diklór-etánt gyártanak belőle. A gazdaságos telephelyi sósav felhasználás szempontjából a DKE/VCM gyártásának fontos szerepe van. Az izocianát (MDI és TDI) gyártás foszgénezési reakciójában keletkező sósavgáz és sósavoldat (sósavoldat más üzemben is képződik) felhasználási lehetőségei a következők:

- **DKE/VCM (PVC) gyártás.** A sósavgáz bizonyos részét csővezetéken a DKE/VCM üzembe vezetik. Erre a célra az MDI Üzembe megfelelő kapacitású sósavgáz kompresszort telepítette. A DKE/VCM üzemben tehát a száraz sósavgázt alapanyagként felhasználják (HTDC). Az idevezetett sósavgáz klórtartalma végül a PVC termékben jelenik meg. Megjegyezzük, hogy a technológiai folyamatok során sósavoldat ebben az üzemben is képződik.
- **Sósavoldat gyártás.** Az izocianát gyártásakor már jelenleg is annyi sósavgáz keletkezik, hogy azt a DKE/VCM gyártásban teljes egészében nem tudják felhasználni. Mindkét üzemben (TDI, MDI) van sósavgáz-abszorber rendszer, ahol a sósavat vízben elnyeletik és értékesíthető, 33%-os sósavoldatot állítanak belőle elő. A sósavgáz-abszorber rendszerre gyártásszervezési és biztonsági okok miatt mindenképp szükség van, így bizonyos mennyiségű sósavoldat mindig fog képződni.
- **Sósavbontás.** A katalitikus eljárást alkalmazó Sósavbontó Üzemben (HOX) a sósavgázból nagytisztaságú klórt állítanak elő (szerintünk itt helyesebb a visszanyerés), amit visszaforgatnak a gyártási technológiákba.
- **Flokkuláló szer gyártás.** Megfelelő ár-érték arányban a piacon csak véges mennyiségű sósavoldat értékesíthető. A Donauchem Kft. vízkezelési vegyi anyag (flokkuláló szer) gyártó üzemében sósav oldat felhasználásával vas-klorid (FECL) és poli-alumínium-klorid (PAC) flokkuláló szert állítanak elő. A sósavoldattal idevezetett klór végül is a klorid típusú flokkuláló termékben jelenik meg.

Egy olyan kérdésnek, hogy a fenti négy hasznosítási formából melyik a fontosabb, szerintünk nincs sok gyakorlati értelme: a maga nemében mindegyik fontos.

4.6. Üzemi szennyvíz előkezelés. Anilin és metanol visszanyerés

A nyers MDA semlegesítése és tisztítása során keletkező nagy só és magas szerves anyag tartalmú szennyvíz – üzemi **primer szennyvíz** – nem kerülhet közvetlenül a központi szennyvíztisztító üzembe, azt még a technológiai sor részét képező üzemi szennyvíz előkezelő egységben kezelni kell. Ennek a primer szennyvíznek a kezelése fokozatosan bevezetett

műszaki intézkedésekkel egyre hatásosabb lett, ami az üzem környezetvédelmi teljesítményét jelentősen javította, illetve javítja.

A szennyvíz előkezelőben az MDI gyártás magas szerves anyag és nagy sótartalmú primer szennyvizét anilinnel extrahálják (a későbbiekben a folyamatot részletesen bemutatjuk). Ennek eredményeképp elérik, hogy a primer szennyvíz vegyipari eljárással szétválasztható egy, a technológiába gyakorlatilag teljes mértékben visszavezethető szerves anyagáramra (a szennyvíztisztítóra lényegében már nem adnak ki technológiai szennyvizet), és egy alacsony szerves anyagtartalmú sósvíz áramra. Az üzemi primer szennyvíz az előkezelése után tehát lényegében kettéválk:

- **nagy sótartalmú technológiai vízre:** ez a sósszennyvíz bepárló és kristályosító vagy a TOC csökkentő egységre kerül,
- **szerves anyag tartalmú szennyvízre:** az előkezelés után ilyen jellemzően nem képződik; erről az egységről a központi szennyvíztisztítóba vezetendő szennyvíz-áram (0-0,2 t/h).

4.7. Sós technológiai víz bepárlása

A sósvíz bepárló és kristályosító rendszer feladata, hogy a sósvízből kristályos sót (NaCl) állítson elő, amely visszaforgatható a BorsodChem klór-alkáli elektrolízis gyártási folyamatába. A bepárló és kristályosító rendszer semlegesítő és pH beállító, előbepárló és vákuumbepárló egységből áll. A szilárd sókristályokat centrifugálással választják el a tömény sóléból. A bepárló fűtését hulladék hővel végzik.

4.8. TOC csökkentő egység

A TOC csökkentő egység megvalósításával a teljesen szervesanyag-mentesített technológiai sósvíz közvetlenül visszavezethető a klór-alkáli elektrolízis technológiába, jelesül a membráncellás eljárás sólé körébe.

5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti MDI gyártás jellemzői

Az Európai Unió 1996-ban megalkotott egy közös szabályozást az ipari létesítmények engedélyeztetésére. Ez az ún. IPPC (**I**ntegrated **P**ollution **P**revention and **C**ontrol) 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 (**B**est **A**vailable **T**echniques: BAT) vonatkozó konkrét irányelveket a nemzetközi szakértők által összeállított úgynevezett BAT Referendum (rövidített formában BAT Ref. vagy BREF) tartalmazza. Elvben egy tevékenységre három szinten is találhatunk BAT ajánlásokat, előírásokat:

- **általános** leírást,
- **illusztratív** leírás, ajánlás, ami magát a konkrét eljárást vizsgálja (nem minden technológiára találhatunk ilyen ajánlást),
- **horizontális** ajánlások, melyek leginkább a kapcsolódó tevékenységekre, például a szennyvíz és véggáz kezelésekre adnak útmutatásokat.

Az izocianát gyártással Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry (LVOC BREF) [97], [102], [104] foglalkozik. Azért soroljuk fel a 2003 óta kiadott mindhárom LVOC BREF dokumentumot, mert 2005-től [25] az első kettő alapján értékeltük az MDI gyártási tevékenységet. A jelenlegi értékelés pedig az érvényben lévő harmadik BREF alapján történt. Ennek BAT konklúziós fejezete (BATC) megjelent EU végrehajtási határozatban is. Az MDI gyártásra tehát **általános szempontokat és illusztratív leírást** találunk az alábbi LVOC BAT dokumentumokban:

- Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, February 2003. [97],
- Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry, (draft), Sevilla, April, 2014 [102],
- Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, 2017. (LVOC) [104]. Ennek BAT konklúziós fejezete (BATC) megjelent EU végrehajtási határozatban: A BIZOTTSÁG (EU) 2017/2117 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2017. november 21.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a nagy mennyiségű szerves vegyi anyagok előállítása tekintetében történő meghatározásáról. A közzétételtől számított 4 év múlva – ez 2021 decemberében lesz – a benne előírtak (kibocsátási szintek) betartása már kötelező érvényű lesz.

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

- Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF); Sevilla, 2016. [103]: röviden a szennyvíz- és véggáz-kezelések a vegyipari ágazatban. Ennek a referendumnak a BAT konklúziói 2016. május 30.-án jelentek meg EU végrehajtási határozat formájában, tehát innét 4 évre, azaz már jelenleg is 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) [98]: a monitoring általános elvei, szintén, mint példák a **horizontális szempontokra**,

A BAT Referendumok megjelölik, hogy egy adott tárgykörben mely Referendumban lehet további információkat találni. Az LVOC BREF is nem egyszer felhívja a figyelmet arra, hogy az adott esetben mely horizontális BREF előírást (pl.: CWW BREF [103]) javasolt figyelembe venni. Tapasztalatunk, ha egy technikára van illusztratív leírás, akkor, az mindenre kitér. 2003 óta ugyanis megjelent még több BREF – illetve ezeknek a többnyire rövidített fordításai –, melyeknek ajánlásait, mint horizontális ajánlásokat akár a felülvizsgált technikára is alkalmazhatnánk. Ezeket azonban nagy körültekintéssel kell tennünk. Egy ilyen BREF lehetne pl.: a 2006-ban megjelent „Emissions from Storage” c. BREF [100] (a tárolások kibocsátása) a tárolásról. A vegyiparban az anyagokat általában tartályokban tárolják. Nem beszélve arról, hogy több olyan gyártelepi technikánál, amelynél van

illusztratív leírás, azt tapasztaltuk, hogy a vegyiparban alkalmazott 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 [101], [116]. Az ezzel való összevetést azért ítéltük erőltetettnek, mert a vegyiparban speciális hajtásláncokat kell alkalmazni (pl.: tömszelence nélküli szivattyúk), melyek kiválasztásánál nem biztos, hogy az energiahatékonyságot kell a prioritásnak tekinteni. A vegyiparban az igények speciálisak, a biztonságtechnikai előírások kiemelten szigorúak. A szivattyú példánál maradva a lényeg, hogy ne csepegjen, ne okozzon környezetszennyezést. **Az sem szorul magyarázatra, hogy minden üzemeltetőnek elemi érdeke az energiahatékonyság, ezért különösebb előírások nélkül is mindent megtesz ennek érdekében.**

Az „Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és környezeti elemek között átvitt hatásokról” [114] és az ennek alapjául szolgáló Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects (ECM BREF) [99] előírásai triviálisak, az elveket a fejlesztéseknél magától érthetően, automatikusan figyelembe veszik. Ez a BAT Referendumoktól függetlenül létező mindenkori 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.

Miképp az eddigiekből már kiviláglott, BorsodChem MDI gyártási technológiáját már többször értékeltük (felülvizsgáltuk) [25], [58], [62], [69], [80] és az akkor éppen rendelkezésre álló BAT-Referendumok alapján mindannyiszor igazoltuk, hogy a technológia megfelel az elérhető legjobb technika elveinek. Értékelésünket a hatóságok rendre elfogadták, és az eljáró elsőfokú környezetvédelmi hatóság megadta a BorsodChem MDI gyártási tevékenységére az egységes környezethasználati engedélyt.

Előljáróban felhívjuk a figyelmet arra, hogy a technológia eddig ötször (2006, 2011, 2012, 2013 és 2017) megfelelt a BAT elveknek. Megítélésünk szerint ez a jelenlegi eljárásban sem lehet másként, ugyanis a BAT Referendum 10.1. táblázatban (itt a 3. táblázat) a BorsodChem is fel van tüntetve az európai TDI és MDI gyártók között. Ez pedig szerintünk nem jelenthet mást, mint azt, hogy a Referendum szerzői a BorsodChem technológiáit a BAT elvárásoknak megfelelő eljárásoknak, gyártásfolyamatoknak ítélték (lásd még a lentebbi bekezdést).

A jelen felülvizsgálatban a BAT elvekkel való összevetést tehát egy új, 2017-ben kiadott LVOC BREF [104] alapján végeztük. Ez így kezdődik (PREFACE 1. Status of this document): Az Európai Bizottság 2003-ban elfogadta a nagy mennyiségű szerves vegyipari technikákra vonatkozó eredeti (itt a szöveg a 2003. évi BREF-re [97] utal) elérhető legjobb technikák (BAT) referenciadokumentumot (BREF). Ez a dokumentum (itt a most érvényes 2017. évi BREF-re [104] utal) a BREF felülvizsgálatának eredménye. A felülvizsgálat 2010. januárjában kezdődött (ezt a [102] draft változat is jelzi). Ez a nagy mennyiségű szerves vegyi anyagok előállítására vonatkozó BAT-referenciadokumentum egy olyan sorozat részét képezi, amely bemutatja az EU-tagállamok, az érintett iparágak, a környezetvédelmet előmozdító nem kormányzati szervezetek közötti információcsere eredményeit. A Bizottságnak az irányelv 13. cikkének (1) bekezdésében előírtak szerint össze kell állítania, felül kell vizsgálnia és szükség esetén frissítenie kell a BAT-referenciadokumentumokat. Ezt a dokumentumot az Európai Bizottság az irányelv 13. cikke (6) bekezdésének megfelelően tette közzé. Az irányelv 13. cikke (5) bekezdésének megfelelően a 13. fejezetben szereplő BAT-következtetésekről szóló (EU) 2017/2117 bizottsági végrehajtási

határozatot 2017. november 21-én fogadták el és 2017. december 7-én tették közzé. Ezt a szövegrészt azért idéztük az érvényben lévő LVOC BREF [104] dokumentumból, hogy a korábbi dokumentumok **általános leírásai** jelenleg is alkalmazhatók. A felülvizsgált technológiára általánosságban (általános leírás) továbbra is az eredeti LVOC BREF [97] ajánlásait tekintjük mérvadónak, hisz az üzem létesítése kori állapotokat ez tükrözi hívebben. Viszont a 2017. évi LVOC BREF [104] speciális (illusztratív) előírásainak, melyek hamarosan joghatályos előírások (BATC) lesznek, kell megfelelni!

A BAT Referendumra való hivatkozásainkban alább az MDI és TDI több esetben együtt szerepel majd. Ennek oka az, hogy a Referendum is együtt említi e két anyagot (10 TOLUENE DIISOCYANATE AND METHYLENE DIPHENYL DIISOCYANATE), és mi sem látunk okot a szövegből a TDI tudatos elhagyására. Természetesen, ahol a TDI említése jelen dokumentáció szempontjából teljes mértékben irreleváns, ott azt nem erőltetjük.

5.1. A 2003. évi LVOC BREF [97] MDI gyártásra vonatkozó leírása, elvárásai

A 2003-as LVOC BREF-ben [97] az alábbi leírást találjuk meg az MDI gyártásról (3.5.5 Cyanates/isocyanates). Azért innét idézzük mert az jó összefoglalót ad a technológiáról és a termelési folyamatokról, azok környezetvédelmi aspektusairól.

A metilén-difenil-diizocianát vagy más néven difenil-metán-diizocianát (MDI) a poliuretánok alapanyaga. Az MDI-t a diamino-difenil-metán (DADMP) vagy más néven metilén-difenil-diamin (MDA) foszgénezésével állítják elő. Mind a foszgéngyártást, mid az MDA gyártást magas fokon integrálják a gyártási folyamatba. A foszgént folyamatos technológiával, klórgázból és szénmonoxidból, szén katalizátor jelenlétében állítják elő. Az MDA-t formaldehidből és anilinnél állítják elő sósav katalizátor mellett. A reakciót követően a sósavat nátronlúggal semlegesítik és a kapott nátrium-klorid tartalmú sólevet az MDA-ról **gravitációsan leválasztják**, és mint szennyvizet kezelik. A formaldehidben lévő metanol inhibitor az ún. process vízzel (primer ipari szennyvíz) elvezetik, amelyet mint biológiailag bontható szennyvizet kezelnek. Az MDA-t vízzel mossák, hogy eltávolítsák a só nyomokat belőle, majd az anilin maradékok eltávolítása céljából gőzzel, vagy nitrogénnel sztrippelik. Az anilint **lecsapatják (kondenzálják)**, összegyűjtik és az MDA gyártása során **újrahasznosítják**. Az anilin visszanyerés során ki nem kondenzálódott anyagokat és a reaktor véggázait a **véggáz kezelő** egységbe vezetik. Az MDA-t a foszgénezésig tárolják.

A **foszgénezési** szekcióban a kondenzált foszgént **mono-klór-benzolban (MCB)** abszorbeálják, majd bevezetik a foszgénező reaktorba az MDA-val való reagáltatás céljából. A reakciógáz főleg HCl és foszgeből áll, amit reciklálnak az abszorpciós kolonnába. Az abszorpciós kolonna véggázait (összetétele: főleg a foszgénreaktorból származó HCl, illetve bizonyos mennyiségű szénmonoxid) a sósavvisszanyerő egységbe vezetik, ahol a HCl-t **komprimálják** és elvezetik.

A nyers MDI keveréket az MCB oldószertől három lépésben **választják le**.

- Az első lépésben az MDI keveréket **termálisan gázmentesítik**. A visszanyert foszgént visszavezetik a foszgénezési szekció abszorpciós kolonnájára, a kinyert MCB-t pedig a felhasználásig tárolják.
- A második lépésben az MDI elegyet egy **vákuum rendszerben tisztítják és nitrogénnel történő sztrippeléssel klór-mentesítik** (HCl visszanyerés céljából). Az itt képződő gázokat a **véggáz kezelő** rendszerbe vezetik. A **visszanyert MCB-t az újra történő felhasználásig** tárolják.
- Az MCB visszanyerés során valamennyi **fenil-izocianátot is visszanyernek**. A fenil-izocianát valamilyen MDI izomerré alakul át és a polimer MDI termékkel együtt távozik, amely mindig tartalmaz valamennyi MDI izomert.

Az elválasztási fázisban az MDI elegyet tiszta 4,4'-MDI-re, kevert izomerekre és polimer MDI-re választják szét (valamennyi hasznosítható termék).

A véggáz kezelő szekcióban a véggázok és az MCB, HCl és anilin tárolásából származó gőzöket kezelik. Az MDA szekcióból, valamint a HCl és anilin tárolásból származó véggázokat **hűtéssel kondenzálják**, az MDA gőzöket visszaforgatják. A nem kondenzálódott **gázokat** a kibocsátás előtt egy **lúgos mosón kezelik**. Az MCB tárolásából, az MDI/MCB elválasztás során keletkező, valamint

az MDI elválasztás során felszabaduló gázáramokat kifagyasztják, majd, mielőtt a légtérbe bocsátanak ki őket, folyamatosan vizes és lúgos mosásnak vetik alá. A mosó folyadékát a process víz kezelő egységben kezelik.

A process víz kezelő egység két részből áll. Az első rész az amin-sólé szekció, amely az MDA szekcióból származó MDA, metanol, anilin és fenol tartalmú sós vizet kezeli. A fenol az alapanyagként használt anilinben található szennyezőanyag. A metanolt frakcionálással kinyerik és elvezetik. Az MDA-t és az anilint kinyerik és újrahasznosítják; az anilinben lévő MDA-t **extrakcióval** vonják ki, majd **ülepítik és a vizet gőzzel sztrippelik**. Mielőtt a szennyvizet kibocsátanák, ez utóbbi lépésben nyerik ki az anilint és a metanolt. Ebből az egységből a szennyvizet egy központi biológiai szennyvízkezelő üzembe vezetik.

A technológiai víz kezelő egység másik része a mosóról elfolyó vizek és a csapadékvíz kezelését végzi, valamint az MBC-t nyeri vissza **gravitációs elválasztással (ülepítéssel) és gőzzel való sztrippeléssel**. A visszanyert MBC-t az MBC tárolóba vezetik vissza. A kezelt vizet a központi szennyvízkezelő üzembe vezetik.

Környezetvédelmi vonatkozások	
Levegő (véggázok a véggáz kezelő egységekből, diffúz emissziók):	Valamennyi alapanyagot, közti terméket és segédanyagot, úgymint az MBC-t, az anilint, az MDA-t, a szénmonoxidot és a HCl-t visszanyerik, és újra felhasználják. A HCl, anilin, MDA és MBC tartályok gőzeit vizes és/vagy lúgos mosásnak vetik alá a légtérbe történő kibocsátás előtt.
Víz:	A MDA kinyerésére folyadék extrakciót alkalmaznak. A biológiai szennyvízkezelésre kibocsátott process vízből és mosófolyadékokból az anilint és az MBC-t gőz sztripperekkel kisztrippelik. A leginkább figyelemre méltó szennyezőanyag a fenol.
Hulladékok:	Az MBC visszanyerés során keletkező, metanollal és halogénnel szennyezett hulladékokat elégetik.
Energia:	A foszféngyártás, az MDA és az MDI gyártás exoterm folyamatok, viszont nem olyan mértékben, hogy valamiféle hő-visszanyerést lehessen alkalmazni, pl. gőzt termelni.

Fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy a 2003. évi BAT Referendum az MDI technológia vázlatos ismertetésénél mono-klór-benzolt (MCB) említ a foszfénezéskor általánosan használt oldószerként. Ugyanakkor az izocianátok gyártására bemutatott illusztratív BAT példában, a TDI gyártás leírásában, az orto-diklór-benzolt (ODCB) tartja a foszfénezés általános oldószerének. A két anyag oldószer tulajdonságai alapján egyaránt használható a technológiában. A BorsodChem az eredeti Mitsui eljárási gyakorlaton alapuló ODCB-t választotta. A több mint egy évtizedes gyártási tapasztalatok azt igazolják, hogy az ODCB oldószerként való alkalmazása bevált, a gyakorlat messzemenően kielégíti a BAT alapelveket.

5.2. A 2017. évi LVOC BAT Referendum [104] MDI gyártásra vonatkozó leírása [10 TOLUENE DIISOCYNATE AND METHYLENEDIPHENYL ISOCYANATE]

5.2.1. Általános információk

(10.1 General information)

A TDI és az MDI nagy tömegben gyártott termékek, amelyek együtt kb. 90%-át adják a teljes diisocianát piacnak. A TDI és MDI legfőbb felhasználási területe a poliuretánok gyártásában van. A poliuretánokat úgy készítik, hogy a diisocianátokat poliollokkal és más szerekkel reagáltatják.

A poliuretán gyártás egyik trendje, hogy sok alkalmazásban a TDI-t fokozatosan a kevésbé illékony MDI-vel vagy a polimer MDI-vel (P-MDI) helyettesítik. A CFC-t kibocsátó anyagok kiküszöbölése és az illékony szerves összetevők (VOC) kibocsátásának csökkentése folyamatban lévő teendők.

A polimer MDI megnevezés félrevezető, mert ez nem egy polimer. Ez egy folyadék, amely monomer MDI és oligoizocianátok keverékéből áll. Az oligoizocianátokat néha tévesen oligomereknek nevezik. Néhány termék gyártásában a keveréket finomítani kell desztillálással és/vagy kristályosítással, hogy tiszta MDI-t (M-MDI) kapjunk. 2013-ban pl. a leggyártott P-MDI és tiszta MDI (M-MDI) aránya körülbelül 4:1 volt. Ez az arány, és különösen a viszonylagos mennyisége függ a mindenkor piaci igényektől.

Az MDI üzemek általában közel vannak a foszgingyártáshoz, a szellőztető berendezések általában olyan levegőt szívnak el, amely foszgént, CO-t és egyéb szennyezőket tartalmaz.

Gyakran a TDI-t vagy MDI-t gyártó üzemek integráltan helyezkednek el akár a következő, poliuretán polimerizáló üzemmel vagy a foszgént gyártó üzemmel. Ezt a tényt figyelembe kell venni, mert az emissziót kontrolláló és csökkentő berendezések általában meg vannak osztva ezekkel az egységekkel.

Az LVOC BREF [104] európai TDI és MDI gyártókat felsoroló, már hivatkozott táblázata (Table 10.1: European producers of TDI and MDI), a BorsodChemet is nevesíti. A TDI gyártás kapacitást helyesen (250 t/év) adja meg, de az MDI gyártásé azóta már 330 kt/év, 2021 végére pedig 400 kt/év év lesz. Távolabbi tervként már a 450 kt/év is szerepelt.

A környezetvédelmi kulcskérdések

A környezetvédelmi kulcskérdések a TDI és MDI előállításában a következők:

- A TDI és MDI üzemekből származó potenciális szennyezések, amelyek a legveszélyesebbek az emberi egészségre és környezetre, pl. dioxin, foszgén, Cl_2 , HCl és más halogénezett összetevők. A fő légszennyezési forrás az izocianát előállítási folyamatban a foszgénezési reakciókban van. Normál esetben elszívó rendszer és véggáz kezelő egység van ezen emissziók csökkentésére. Szintén van hasonló természetű (VOC-k, halogénes összetevők és dioxin) légszennyezés a tárolás és a fugitív kibocsátások okán.
- Mind a TDI, mind az MDI termelési folyamata rendelkezik egy kezdeti lépéssel (nitrálás és kondenzálás), ami egy specifikus szennyvizet generál. Az üzemnek rendelkeznie kell olyan folyamatokkal, amik csökkentik vagy újrahasznosítják ezt a szennyvizet. Az egyéb folyékony összetevőket, amelyeket a folyamat különböző egységei termelnek, általában a forrásuknál előkezelik, azután összegyűjtik és továbbítják egy közös hulladékvíz kezelő egységbe. Ez a szennyvíz általában tartalmaz halogénezett összetevőket, dioxint és nitrátokat a TDI gyártás esetében. Az egyéb folyadékokat, melyeket a folyamat generál, ritkán értékesítik, és így általában elégetik ezeket.

5.2.2. Az alkalmazott folyamatok és technológiák

(10.2 Applied processes and techniques)

5.2.2.1. Gyártási technológiák

(10.2.1 Process options)

A TDI és az MDI/P-MDI hasonló technológiákkal készül, melyek egy megfelelő elsődleges TDA vagy MDA amin izomer keverék foszgénezését foglalják magukba.

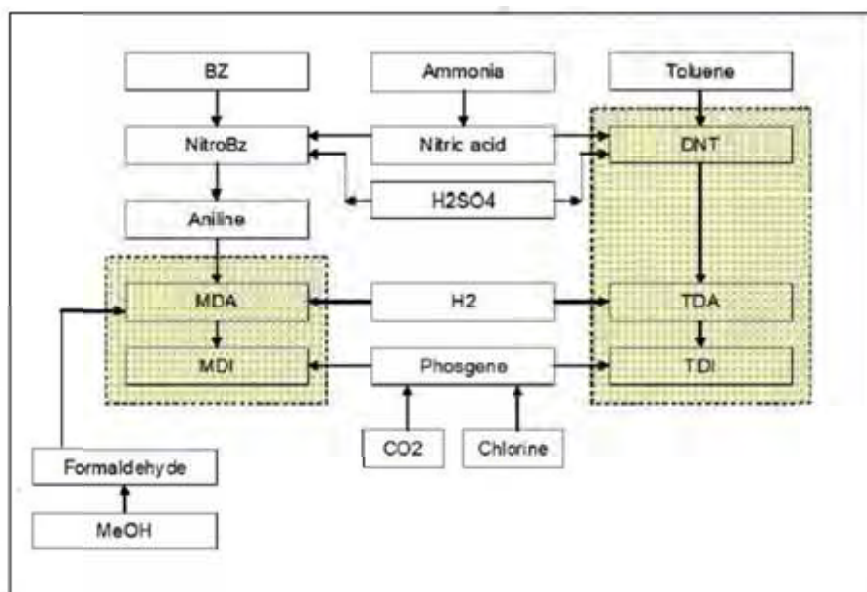
Egy MDI üzemben először egy, az anilin és a formaldehid között lejátszódó kondenzációs reakciót vezetnek, amelynek eredménye MDA és egyéb oligomerek (P-MDA). Ezt követik a semlegesítési és foszgénezési lépések. Az MDI/PMDI keveréket ezt követően frakcionálják.

Az alapvető technológiai opciók a folyadékfázisú és a gázfázisú foszgénezés. Leggyakrabban a folyadékfázisú foszgéneezést alkalmazzák. (Megj.: az utóbbi években sok erőfeszítést tesznek annak érdekében, hogy a fő aromás diizocianátokat, a TDI-t és az MDI/P-MDI-t ne foszgéneezéssel állítsák elő, ez azonban még a kutatás fázisában van.) A fejezet következő részeiben csak a folyadékfázisú foszgénezési folyamatot tárgyaljuk részletesen.

A 8. ábrán (Figure 10.1) az árnyékolt blokkok mutatják ennek a fejezetnek (a LVOC BREF 10. fejezetnek) a hatáskörét. Megjegyezzük, hogy a 8. ábra fő lépéseiből a formalint is a kazincbarcikai telephelyen gyártják (BC-KC Formalin Kft.), az anilin gyártás beindítása pedig a IV. telepen a küszöbön áll, a beruházási terület építési előkészítése már megtörtént.

Az LVOC BREF [104] a 10.2.2 Basic process steps a TDI gyártás leggyakrabban használt lépéseinek leírásával kezdi, itt mutatja be részletesebben a foszgénezés lépéseit, ezért azt innét

foglaljuk egybe. Kitér a folyékony és gázfázisú foszgénezési folyamatra is. A TDI gyártás foszgénezési lépésében leírtak az MDI gyártásnál is ugyanazok, ezért azt itt közöljük.



8. ábra

Az MDI és TDI gyártás fő technológiai lépései

(Figure 10.1: MDI and TDI routes with respect to other large volume chemical processes)

Az ábrán a BZ-NitroBz-Aniline a benzol-nitrobenzol-anilin gyártási folyamatot, a MeOH-Formaldehyde a metenol-formaldehid gyártási folyamatot mutatja

A foszgénezés a termelés szempontjából mindig része egy integrált folyamatnak. Ezt nem szabad szembeállítani az önálló foszgéngyártó egységekkel, amik a szerves kémiai BREF-ek alá esnek. A foszgéntermelési eljárás, amit nem tárgyalunk itt, egy exoterm, gáz fázisú, katalitikus reakció klór és szénmonoxid között, bár számos más eljárás is használatos. 2013-ban a világon gyártott foszgén kb. 75-80%-át az izocianát gyártáshoz használták fel, a polikarbonátokhoz kb. 5%-ot, a többit más finom kemikáliákhoz.

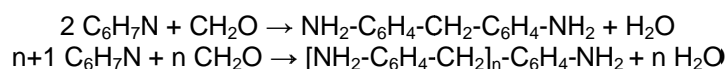
Az ipari termelés a száraz, nagy tisztaságú klórgáz és a nagy tisztaságú szénmonoxid katalitikus reakciója. A foszgén termelés döntő részének felhasználója a di- és poliizocianátok és a polikarbonátok gyártása. A TDI, MDI és P-MDI, és a polimetilén-polifenil-izocianát (PMPPI) gyártás a foszgén 80%-át felhasználja. MDI-t használnak a fröccsöntő rendszerekben, bevonatolásnál, ragasztóknál és szigetelő anyagoknál, hőre lágyuló műgyantáknál, elastomereknek és rugalmas szálaknak. A PMPPI elsősorban a merev poliuretán habokhoz használatos. A foszgén felhasználása (az MDI és PMPPI gyártáshoz) kb. évi 5%-kal nőtt 2003 és 2006 között.

5.2.3. Az MDI gyártási folyamat (10.2.2.2 MDI process)

Az első alapvető lépés az MDI gyártásban az anilin és a formaldehid között lejátszódó kondenzációs reakció, amely MDA-t és oligomereket (P-MDA) termel. Ezt a semlegesítési és foszgénezési fázisok követik. A terméket ezután frakcionálják.

5.2.3.1. Az anilin kondenzációja MDA-vá (10.2.2.2.1 Condensation of aniline to MDA)

Az MDA és az oligomerek (P-MDA) az anilin (C_6H_7N) formaldehiddel (CH_2O) való savas katalitikus kondenzációjával képződnek. A formaldehidet általában némi metanol tartalommal táplálják be.



Az anilin reakciója a formaldehiddel egy egyszerű reaktorban szakaszosan végbe vihető. A kereskedelmi célokra történő termelése esetén azonban reaktorok sorát alkalmaznak, ami jobban

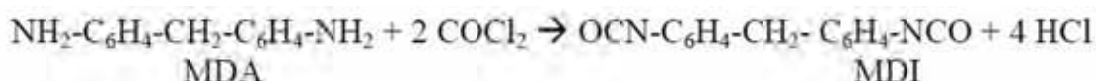
biztosítja a reakcióvezetést az MDA izomer eloszlás és az oligomer tartalom megfelelő arányának eléréséhez.

Az anilin és formaldehid közötti reakció nem egy egyszerű egyedi terméket ad, hanem a 4,4', 2,4'-, és 2,2'-izomerek keverékét valamint az oligomer MDA-t képződését eredményezi. A keletkezett MDA izomerek és keletkezett oligomerek mennyisége függ az alkalmazott anilín, formaldehid és savak arányától, valamint a reakció hőmérsékletétől és a reakcióidőtől.

Semlegesítés és terméktisztítás (Neutralisation and product purification). A savas katalizátor semlegesítése nátronlúg hozzáadásával történik, ami két fázis képződéséhez vezet. A szerves fázis PMDA-t tartalmaz, amelyből további tisztítási lépésekben (mosás, desztillálás/sztrippelés és lehetőségként nitrogén injektálás) kivonják a nem reagált anilint és a többi alacsony forráspontú anyagokat. A vizes, leginkább sós fázist (sólé) is több lépésből álló kezelésnek vetik alá azért, hogy kivonják a szerves tartalmát (anilint MDA-t és a metanolt), mielőtt a szennyvíztisztításra elvezetnék.

5.2.3.2 Az MDA MDI-vé történő foszgéneezése (10.2.2.2 Phosgenation ps MDA to MDI)

Az MDA/P-MDA elegyet foszgénezik, hogy a megfelelő izocianátot kapjanak, valamint HCl mellékterméket. A reakcióban melléktermékként HCl keletkezik. Ez az izomerekből álló izocianát keverék, amelyet általában polimer MDI-nek (P-MDI) hívnak, közvetlenül is eladásra kerülhet. A 4,4'-MDI elkülöníthető a P-MDI termékektől desztillációval vagy kristályosítással. A megtermelt 4,4'-MDI mennyisége a piacfüggő.



Az izocianátot eredményező reakció mono-klórbenzol (MCB) oldószerben megy végbe. A reakció elegy ezután a feldolgozó szekcióba kerül, ahol a foszgént és az MCB-t magasabb hőmérsékleten és alacsonyabb nyomáson (elkerülendő a termék hőbomlását) kivonják. (A BorsodChemben MCB helyett ODCB-t alkalmaznak.)

A foszgént, az oldószer és a HCl-t elválasztják különböző anyagáramokra. A foszgént és az oldószer visszaforgatják a technológiába. A HCl melléktermékként keletkezik sztoichiometrikus mennyiségben (146 kg HCl/250 kg MDI). Ezt a sósavat más folyamatokban, pl. DLE gyártásban fel lehet használni, vagy pl. elektrolízissel kivonva belőle a klórt, azt alapanyagként lehet hasznosítani.

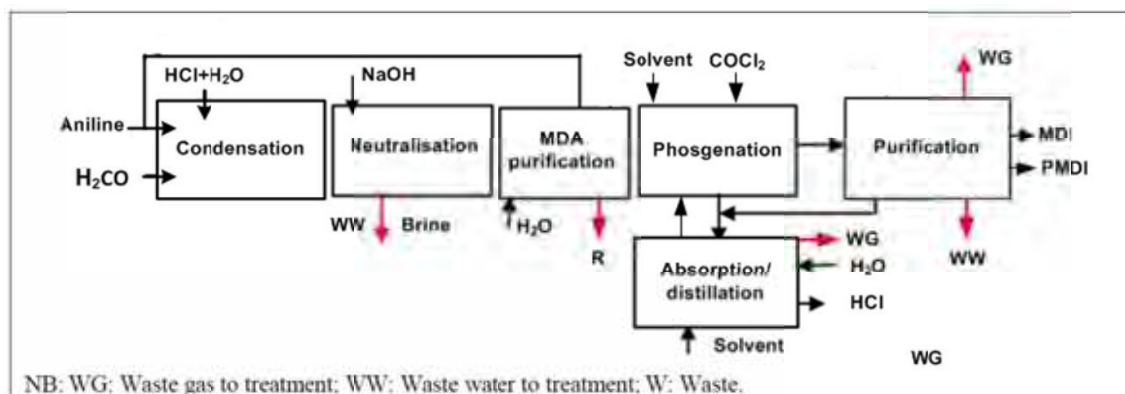
Frakcionálás: A foszgéneezésben keletkezett nyers polimer-MDI (P-MDI) reakcióelegyet közvetlenül értékesíteni lehet, ennek a kémiai összetétele változatos lehet.

Vagy másik lehetőségként a 4,4'-MDI desztillálással, vagy kristályosítással el lehet választani a nyers MDI-től. A kivont 4,4'-MDI mennyisége a piaci viszonyok függvénye. A frakcionálást viszonylag alacsony nyomáson vezetik. A fénéterméknek viszonylag magas a polifunkcionális izocianát csoport tartalma. Ez a P-MDI, amit tartályban (ömlesztve) tárolnak. A 4,4'-MDI-t (M-MDI) és P-MDI-t, ami a 4,4'-MDI és 2,4'-MDI keveréke, a fejtermékből állítják elő. A prekursor MDI és a P-MDI ömlesztve tárolókba kerül további belső feldolgozásra vagy értékesítésre. Az MDI gyártásban az oligomer frakció egy életképes kereskedelmi termék.

5.2.4. Aktuális kibocsátások és anyagfelhasználások (10.3 Current emission and consumption levels)

Az MDI gyártás kibocsátásait is tartalmazó blokkdiagramját a 9. ábra szemlélteti. Van néhány alaplévelet, ami közös a TDI és MDI üzemekben:

- Mindkét üzemben a foszgéneezés során HCl gáz keletkezik melléktermékként, amit vissza lehet nyerni. Ezt kell elsőként leválasztani a véggázok többi komponensétől, mint pl. az el nem reagált foszgéntől és az oldószerből.
- Mindkét esetben a foszgéneezési művelet oldószerben történik, normál esetben monoklórbenzollal (MCB), így ide tartozik egy oldószer visszanyerő egység.
- Az intermedierek, vagy végtermékek tisztítása során mindkét üzemben keletkezhetnek közti termékek vagy oligomer anyagok.



brine: sósszennyvíz

9. ábra

Az MDI gyártás blokkdiagramja a kibocsátásokkal
(Figure 10.4: Block flow diagram of a MDI manufacturing process)

5.2.4.1 Légtéri kibocsátások (10.3.1 Emissions to air)

A foszgézés kibocsátásai

(10.3.1.3 TDI/MDI plants: emissions from the phosgenation section)

Mind a reakcióban, mind a HCl visszanyerésben a foszgén és az oldószer megegyezik a TDI gyártásban használt anyagokkal. A véggázban foszgén, hidrogén-klorid, oldószer gőzök és nyomokban MDI termék lehet. A légtéri kibocsátás a foszgézés alábbi elemeiből, műveleteiből származhat:

- reaktor vent gázai
- foszgén elvétel/reciklálás vent gázai
- HCl gáz
- MDI foszgén visszanyerő felső részéből
- MDI tisztítás fenék részéből
- oligomer anyagáramok
- MDI vákuum rendszer vent gázai

Az első reakciófázis gázkibocsátásait elvezetik kezelésre.

A foszgént tartalmazó gázokat el lehet vezetni egy mosóra, vagy nedves aktívszenes oszlopra, ahol megtörténik a foszgénbontás (a vizes, vagy NaOH-s mosóban való hidrolízis 99,9%-os bontást eredményez). A mosó gázait el lehet vezetni égetésre vagy termikus oxidációra, hogy a nyomokban megmaradt oldószereket, VOC anyagokat elbontsák.

Oldószer emissziók származhatnak az oldószer visszanyerő rendszerek vákuum egységéből, az MDI tisztításból és a maradékanyagok elválasztásából. Miután az oldószereket kisztrippelték és visszaforgatták, a véggázok nagy valószínűséggel tartalmaznak hidrogénklorid gázt (amit vissza lehet nyerni), klórt, tetraklór.metánt, szénmonoxidot. Összességében: az MDI eljárásban a véggázok szennyezőanyagainak végső csökkentése egy kombinált eljárással történik, amelyben a szerves szennyezőket általában elégetik.

➤ MDA üzemek (10.3.1.4 MDA plants)

Ellentétben a fent tárgyalt lépésekkel, az folyadékfázisban történő kondenzációs folyamatnak, amely az MDA terméket eredményezi, nincsenek légtéri kibocsátásai. Ennek megfelelően innen csak nagyon kis mennyiségű véggáz távozik és az is a desztillációs és sztrippelő egységekből származik. Ezek a véggázok nitrogént, formaldehidet, anilint, metanolt és ammóniát tartalmazhatnak.

➤ MDI/TDI: a megosztott end-of-pipe csökkentő rendszerek kibocsátása (10.3.1.5 MDI/TDI process: Emissions from shared end-of-pipe abatement systems)

Általános gyakorlat, hogy az end-of-pipe véggáz-kezelésre közös kezelő rendszerek vannak. Általában a technológiai folyamatokból származó véggázokat a szerves és savas komponensek

kivonása céljából kezelik. A kezelés rendszerint termikus kezelést (elégetést vagy oxidációt) foglal magában, ami közös lehet más eljárásokból származó véggázok kezelésével, így a végső kibocsátás a többi eljárás inputjának a függvénye lehet.

5.2.4.2 Szennyvízkibocsátások (10.3.2 Emissions to water)

- A füstgázok kezeléséből származó szennyvízkibocsátás (10.3.2.1 Emissions to water from waste gas treatment). Ennek a szennyvíz mennyiségét leginkább meghatározó technológiai lépés a véggáz mosása. Ennek a mosóvíze adja a fő szennyvízáramot.

Az MDI üzemekben a véggázokat nátronlúgos mosón, vagy hidrolízissel foszgén mentesítik. Ezekben a folyamatokban nátrium-klorid, -karbonát és esetenként -hipoklorit képződik. Ezt a szennyvízkezelő rendszerre (szennyvíztisztító üzem) vezetik a többi szennyvízzel együtt. A szennyvizet oldószer (MCB/ODCB) tartalmát előzetesen sztrippeléssel vonják ki.

- Az MDA blokk kibocsátásai (10.3.2.5 MDA plants). Az MDA blokkokban a kondenzációs reakció után a savas MDA-t vizes Na-hidroxiddal kezelik, hogy a fölös mennyiségű savat semlegesítsék. Ebben a lépésben nagy mennyiségű nátrium-klorid keletkezik, így azt, ha az üzemet nem tengerparton létesítették, kezelni kell.

A fázissztávlasztás után a vizes fázist (együtt a sóléval) több lépésben MDA mentesítik, illet kivonják belőle az anilint és a metanolt, mielőtt a végső szennyvíztisztításra vezetnék.

5.2.4.3 Melléktermék- és hulladékképződés (10.3.6 By-products and waste generation)

A foszgénezés során HCl keletkezik melléktermékként, amit normál körülmények között leválasztanak.

Kimerült katalizátor: amikor a katalizátorok elérik a hasznos élettartamuk végét, analízisnek kell őket alávetni, mielőtt az ártalmatlanításukat meghatároznák.

Dimerek és oligomerek a foszgénezésből: az MDI tisztításból származnak.

Szennyezett ODCB.

5.2.4.4 A nem üzemszerű működés kibocsátásai (10.3.7 Emissions from other than normal operating conditions)

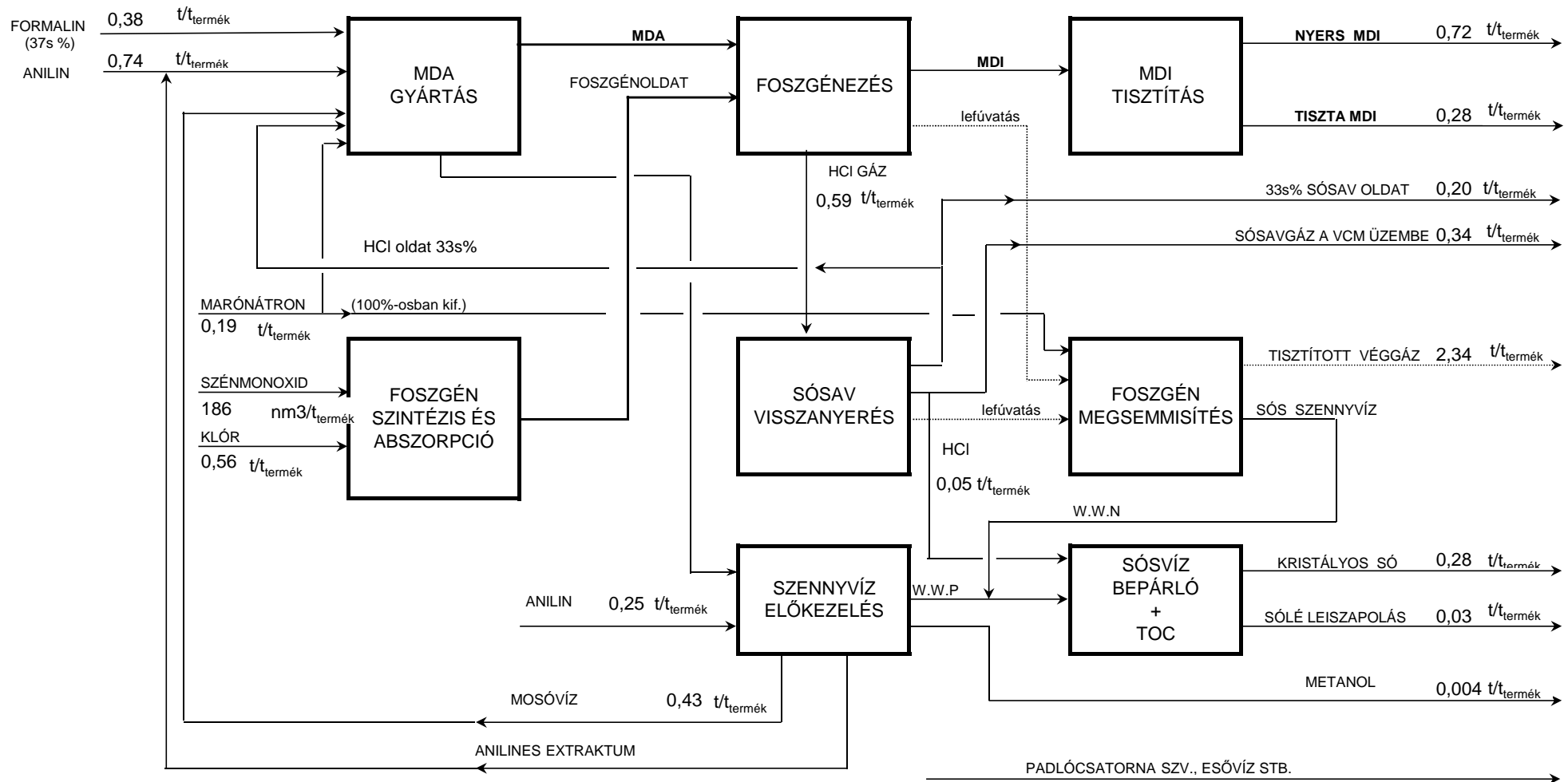
Ezek a kibocsátások az elérhető kezelés függvényei. Gyakran a helyben történő lekezelésük megegyezik a rutin műveletek (üzemindítás, leállítás) emisszióinak kezelésével. Esetenként ún. „back up” rendszereket alkalmaznak, amelyek azonban nem túl hatékonyak.

6. A felülvizsgált MDI gyártási technológia részletes ismertetése

A 4. fejezetben a felülvizsgált MDI gyártási technológiát már röviden ismertettük, itt a technológia részletes leírása következik. **Az MDI Üzem kapacitása jelenleg 330-350 kt/év.** Megismételve az 1.5. pontban írtakat, a BorsodChem vezetősége a piaci lehetőségek jobb kihasználása érdekében úgy döntött, hogy az **MDI gyártás kapacitását 2020 végére 350 kt/év, 2021 végére pedig 400 kt/év mértékűre növeli.** Ennek érdekében nagyméretű építkezés folyik az MDI Üzemben: nem csak új készülékeket állítanak be, hanem a régebbieket elbontják, és nagyobbakra cserélik.

Az MDI gyártás folyamatábrája az 1 tonna termékre vetített fő anyagáramok jellemző mennyiségi mutatójának feltüntetésével a 10. ábrán látható.

Az MDI gyártás 1 tonna termékre vetített anyagforgalmi diagramja



10. ábra

A csőreaktorból érkező reakcióelegy az UM-2150-es csőkeverőben találkozik a semlegesítő körben cirkuláltatott 49%-os lúggal. Innen az anyag egy flash tartályba jut, ahol 0,2 barg nyomást tartanak. A nyomáscsökkenés és a semlegesítésnél keletkezett hő hatására a víz és az

anilin egy része elpárolog. A ~3,5% anilint tartalmazó gőz a tartály tetején elhelyezett tányérokra áthaladva a szennyvízkezelés UC-5130-as kolonnájának aljára jut. A tányérok a szennyvízkezelésről érkező vízzel mossák a cseppelhordás megakadályozása érdekében. A folyadék fázis a flas tartályból az UV-2151 pozíciószámú tartályba kerül egy hattyúnyakon keresztül. A hattyúnyak a különböző nyomáson üzemelő berendezések elválasztására szolgál, mivel az ezt követő berendezések atmoszférikus nyomáson vannak.

A semlegesített termék túlfolyón az UV-2142-es pozíciószámú fázisválasztóba kerül. A dekantálóban sűrűségkülönbség alapján szétválik egymástól a szerves és szervesetlen fázis. A szerves fázis egy túlfolyón keresztül egy köztes tárolóba (UV-2153) folyik. Az alsó, szervesetlen fázis egy állítható magasságú fázishatár-szabályzón keresztül az UG-2101 szennyvíztároló tartályba kerül.

A köztes tárolóban (UV-2153) összegyűlt szerves anyagnak néhány százalék NaCl tartalma van, ezt vizes mosással távolítják el. Ezt a vizes mosást a szennyvízkezelés, illetve az MDA desztilláció során visszanyert vízzel végzik, valamint lehetőség van 100 °C-os kondenzvíz beadására is.

A köztes tartályban összegyűlt szerves anyagot az UP-2152A/B szivattyúkkal egy szabályzóköron keresztül egy keverős tartályba adják, ahol találkozik egy hőcserélőn és szabályzóköron áthaladt mosóvízzel. A mosóvizet arányszabályzással adják a szerves-sós reakcióelegyhez (a reakcióelegy és mosóvíz egymáshoz viszonyított aránya $\approx 3:1$). A tartályból az anyag egy dekantálóba (UV-2154) jut, ahol sűrűségkülönbség alapján szétválik a szerves és vizes fázis. A dekantáló alsó részéből a szerves fázis fázishatár szabályzón keresztül egy tárolótartályba (UV-2155), majd innen a CR-MDA desztilláló egységbe kerül. A dekantáló felső részén gyűlik össze az anilint és CR-MDA-t is tartalmazó sós szennyvíz, mely túlfolyón keresztül folyik az UG-2101-es szennyvíztároló tartályba. Innen kerül az üzem szennyvízkezelő egységébe, ahol a szerves anyagokat (anilin, CR-MDA) visszanyerik és újra felhasználják, a nagy sótartalmú szennyvizet pedig sósszennyvíz bepárló üzembrészbe adják át.

6.1.3. MDA tisztítás

Az MDA tisztítás egység feladata a mosott, nyers MDA tisztítása. A tisztítás során eltávolítják az elegyből a vizet és az anilint. Erre a célra három tisztító sort alkalmaznak, melyek működése kettő esetében megegyező, csak a kapacitásukban térnek el egymástól. Az egyik (UC-2201) óránként megközelítőleg 15-16 t, a másik (UC-2221) pedig 25-28 t anyagáram tisztítására alkalmas. A harmadik sorból (UC-2255) a vákuum alatti visszamelegítés készüléke (UE-2209/UE-2229-es LLS gőz hőcserélőknek megfelelő) hiányzik és 45-50 t/h anyagáram tisztítására alkalmas. A három sor a terhelés függvényében egymással párhuzamosan, vagy egymástól függetlenül is üzemeltethető.

A nyers MDA-t először egy hőcserélőn nagy nyomású gőzzel 150-160°C-ra melegítik, majd nyomásszabályzás után egy LLS fűtésű (szükség esetén a hiányzó nyomás LS-el pótolható) hőcserélőn (UE-2209/UE-2229) keresztül a soronkénti flash tartályba adják. A flash tartályban 40-45 mbar-on felszabadul az anilinben és vízben dús gőzfázis, miközben az elegy lehűl. A folyadék és a gőz külön ágon lép be az adott sor strukturált töltetes kolonnájába (UC-2201/UC-2221/UC-2251).

Mindhárom töltetes kolonna négy szakaszból áll. Az első szakaszban a visszanyert anilinnal visszamosják a felszálló gőzökből az MDA-t. A második szakaszban az anilin és víz főtömege flash-elődik. Itt szivattyúval külső folyadék cirkulációt tartanak. Az anyagáramot az

adott sor hőcserélőjén nagy nyomású gőzzel kb. 195-200 °C-ra melegítik, majd nagy részét visszacirkuláltatják az flash tartályon keresztül a kolonnába. A kisebb része a harmadik szakaszra jut. A harmadik szakaszban a lecsurgó folyadékot kis nyomású gőzzel, a negyedik szakaszban pedig nitrogénnel sztrippelik. A nitrogénes sztrippelő szakasz célja az MDA víz tartalmának csökkentése. Ez a szakasz az anilin sztrippelésére nincs hatással. A torony alján távozó MDA anilin- és víztartalma egyenként kevesebb, mint 30 ppm.

A kolonnák tetején távozó gőzt először egy hűtővízzel, majd egy hűtött vízzel üzemelő hőcserélőre vezetik. Mindhárom hűtővizes hőcserélő kondenzátuma egy hőcserélőre (UE-2204) jut, ahol 15 °C-ra hűtik, majd egy dekantálóba (UV-2212) vezetik, ahol az egymással nem elegyedő anilin és víz szétválik. Szintén ide kerül a hűtött vizes hőcserélők kondenzátuma, a hőcserélőkről távozó gázok és gőzök a vákuum-rendszereken áthaladva a lefűjtgáz-kezelésre jutnak. A dekantálóból a felső vizes fázis túlfolyással az UV-2202 tartályba, míg az alsó anilines fázis egy fázis határszabályzón keresztül az UV-2203 tartályba kerül. Innen szivattyú szállítja vissza reflux áramként a kolonnákba, a felesleget pedig vissza az alapanyag napi tartályba (US-2101). A vizes fázist szivattyú szállítja a szennyvízkezelésre, majd onnan az MDA mosáshoz az UE-2152 készülék elé. Szintén az UV-2202 tartályból biztosítják a vákuumszivattyúkhöz a gyűrűfolyadékot is.

A kolonnák aljáról szivattyúk továbbítják a MDA-t az UC-2202-es kolonnába, mely nagyjából 15 mbar nyomáson üzemel. Az UC-2202-es kolonna aljából a tiszta MDA-t egy szivattyú nyomja meleg vizes hőcserélőn az üzemi MDA tároló tartályokba.

6.2. Az MDI gyártás részletes ismertetése

6.2.1. Az MDA foszgéneezése

A (nyers) MDI-t a tisztított (nyers) MDA orto-diklór-benzolos (ODCB) oldószerben történő foszgéneezésével állítják elő. Az MDA primer amin-csoportjának karbonilezését két lépésben végzik (12. ábra).

A foszgéneezés 5 barg nyomáson 80-140 °C-on megy végbe ODCB oldószer alkalmazásával. Az ODCB használata itt előnyös, mert a foszgént szelektíven oldja a COCl_2/HCl gázelegyből, a sósav pedig szabadon eltávozhat onnan. A sósav eltávozása azért fontos, mert a karbamoil-klorid disszociációja, azaz az izocianát képzés irányába tolja el a reakciót.

A foszgéneező egység négyelemű reaktorkaszkádból áll, ami hosszabb reakcióidőt, így nagyobb konverziót tesz lehetővé (12. ábra). A keverőtartályban előállított MDA-ODCB oldatot egy úgynevezett jet-mixerbe vezetik, ahol reakcióba lép a szintén ide vezetett, 52%-os foszgén-ODCB oldattal. A foszgénes ODCB egyrészt a friss foszgén abszorpcióról érkezik (6.3. pont), másik része pedig recirkuláltatott foszgén oldat. A foszgén oldat formájában való reakcióba vitelének nagy előnye, hogy

- nem szükséges foszgén kompresszor, hanem elegendő csak betáp szivattyúval adagolni az oldatot,
- a reakciókörülmények (95°C, 6,3 barg) könnyen tarthatók,
- a foszgénfelesleg csökkenthető.

Az első reaktorból az anyag túlfolyással jut tovább a következő reaktorba, ahol 120 °C-ot tartanak. A harmadik és negyedik reaktor hőmérséklete rendre 125 és 136 °C. A két utolsó reaktor között szivattyúval belső recirkulációs áramot tartanak fenn, az utolsó reaktorhoz pedig tartozik egy szivattyúból és egy hőcserélőből álló cirkulációs kör, amellyel biztosítható a sósav és foszgén gőzök teljes mértékű kihajtása.

A reaktorok gőzteréből távozó gőzöket egy mosótoronyba vezetik, ahol az elragadott folyadékcseppeket leválasztják (12. ábra). A kilépő gázelegyet hőcserélőkön kondenzáltatják, majd a le nem kondenzált foszgént és HCl gázt szétválasztják úgy, hogy a foszgént ODCB-ben elnyeletik.

A nyers MDI-t tartalmazó elegyet egy flash-tartályba vezetik, ahol felszabadul a sósav és a foszgén egy része. Az MDI és ODCB cseppeket hideg oldószerrel visszamosás. A folyadékot egy hőcserélőn cirkuláltatva melegítik fel, majd egy újabb flash-tartályba vezetik, ahol a gőz/folyadék fázis további szétválása játszódik le.

A folyadék fázis egy ún. kigázosító kolonnára kerül, amelynek aljába HCl gázt vezetnek be az oldott foszgén és sósav kisztrippelésére. A folyadékcseppeket szintén ODCB-vel mossák vissza. A kolonna fenékterméke, amely ODCB-ben oldott CR-MDI, egy sósavas sztrippelő kolonnára jut. A kolonna alján bevezetett HCl gáz segítségével eltávolítják a vele szemben haladó reakcióelegyből a szennyezőket. Az ezzel együtt távozó ODCB minimális mennyiségű szennyezőt tartalmaz, ezért ez visszavezethető a rendszer különböző pontjaira, így csökkentve a friss ODCB bevitelt. A $\sim 127^\circ\text{C}$ -os MDI-ODCB elegyet szivattyúval szállítják az ODCB visszanyerő egységbe.

A kigázosító kolonna gázelegyet egy újabb kolonnára vezetik (0,1 barg fejnnyomás), ahol ellenáramban -12°C -os ODCB-vel elnyeletik a foszgént.

Az 1.5. pontban kiemelten foglalkoztunk a foszgén (PHG) blokkban tervezett fontosabb bővítésekkel, azért azokra itt részletesebben is kitérünk.

6.2.1.1. ODCB hálózat

Az ODCB hálózat megfelelő működése a foszgézés folyamatában több szempontból is kulcsfontosságú szerepet játszik. Elsődleges funkciója az oldószerként való jelenlét: mind az MDA oldására, mind a foszgén gáz elnyeletésére. Másodlagos szerepe a kolonna töltetek folyamatos locsolása és a gázok elnyeletése mellett, a forgógépek biztonságos üzemeltetése, illetve a foszgéző reaktorok tömszelencéinek támasztása. Az ODCB hálózatban három különböző nyomásfokozatú egységet különíthetünk el, melyek a 6 barg-s, a 16 barg-s illetve a 30 barg-s körök.

- A **6 barg-s** alacsony nyomásút az esetleges karbantartási munkálatokhoz, az ODCB-s mosatásokhoz, illetve az egyes szivattyúk csapágyainak öblítésére alkalmazzuk.
- A **16 barg-s** nyomásút szintén a szivattyúk csapágyöblítéséhez, illetve a karbantartás előkészítéshez szükséges kijáratásokhoz/mosásokhoz szükséges. Szükséges az MDI blokkban található vákuumgépek üzemeltetéséhez is. Az abszorpció megfelelő működéséhez azonban hideg ODCB-re van szükség. Ezen vonalokról való levételi pontok főként az abszorpciós kolonnák illetve a töltettel rendelkező egységek folyamatos megtáplálásához szükségesek. A 16 barg-s nyomást a recirkulációs ágba épített nyomásszabályzóval érik el.
- A **30 barg-s** ODCB-t nyomásfokozó szivattyú biztosítja. A 30 baros szivattyú elsődleges feladata az UX-2312A/B jet-mixer (12. ábra) védelme. Abban az esetben, ha üzemzavaros állapot alakul ki a jet-mixer egységnél, a folyamatos magas nyomású öblítés megakadályozza a visszaáramlást és a forgógép teljes dugulását.

6.2.1.2. Sósav sztrippelő kolonnák

A sósav sztrippelő kolonnák (UC-3381, UC-2381; 12. ábra) alkalmazásának célja a Cr-MDI-ben lévő, minőségi paramétereket befolyásoló vegyületek kémiai bontása, másrészt ODCB egy részének visszanyerése, és így az ODCB kolonnák tehermentesítése. Az UC-2381-es és UC-3381-es kolonnák funkciója megegyezik, a két berendezés használata terhelési és termelési mennyiségtől függ, így egymás biztonsági tartalékaként is tekinthetünk rájuk. A legfelső szelepes tányérra történik az MDI-ODCB folyadékáram bevezetése. A sztrippelő sósavgáz pedig – miképp a sztrippelő gázoknál szokásos – alulról lép be. A torony aljára lecsurgó folyadékot gőzzel fűtött kiforrálón keresztül visszacirkuláltatják a legalsó tányér alá.

Az ODCB-t és HCl gázt tartalmazó gázáramot a buboréksapkás tányérokon ODCB-vel mossák, így megakadályozva a folyadékcseppek (MDI) elhordását. A kolonna fejen kilépő gázból CW-vel hűtött hőcserélőn az ODCB (és kb. 0,5% HCl) lekondenzál, ezt a kondenzátumot egy gyűjtőtartályból a technológia különböző részeire hűtést követően fejlocsolásként visszaadják. A le nem kondenzált, 97,5%-ban HCl-t tartalmazó gázáramot a UC-2351-es PHG abszorberre kolonnára (12. ábra) vezetik, a kolonna fenekén kinyert MDI-ODCB oldatot pedig az ODCB mentesítő kolonnába (UC-2401, UC-2440; 13. ábra) továbbítják. Az UC-2381-es kolonna és az UC-3381-es kolonna is a foszgézés épületén kívül helyezkedik el.

6.2.1.3. Magas nyomású sósav adszorber (UX-2961A/B)

Az UC-2371 kolonnáról (12. ábra) távozó hidrogén-klorid gázt (~5 barg) annak érdekében, hogy minimalizálják az ODCB tartalmát, átvezetik egy aktív szénrel töltött adszorberre (UX-2961A/B). Az adszorberre való alulról történő keresztülvetés során az ODCB megkötődik az aktív szén felületén, így a már tisztított gáz halad tovább a további, a következő egységekre, mint például sósav oldat gyártó (UX-3951) egységre. Mivel az aktív szén felületén csak bizonyos mennyiségű ODCB képes megkötődni, így az időnként telítődik. Ebben az esetben regenerálni kell. A folyamatos működés érdekében 2 db (UX-2961A/B) adszorber áll rendelkezésre. Mind a kettő folyamatosan üzemel, azonban míg az egyikben adszorpciós folyamatok zajlanak le (ODCB megkötés), addig a másik készülékben deszorpciós folyamatok (regenerálás) vannak. A telítődés ideje az adszorberre menő sósav gáz ODCB tartalmának folyamatos monitorozása alapján kikövetkeztethető. Abban az esetben, ha az ODCB tartalom a DKE/VCM Üzem által meghatározott 100 mg/m³-t szint körüli, akkor meg kell indítani a regenerálást és át kell váltani a másik készülékre.

6.2.1.4. Sósav kompresszor (UK-2870)

Az adszorpciós eljárás után a magas nyomású sósav gáz közvetlenül jut el a kompresszorig. Az UK-2870-es sósav kompresszor nem csak az MDI üzemben keletkező HCl gáz, hanem a TDI-2 üzemben keletkező gáz fogadására és DKE/VCM Üzembe való közvetítésére is alkalmas. Ez utóbbi gázmennyiség nincs ODCB mentesítve. A kompresszor feladata, hogy a 4 barg nyomású száraz hidrogén-kloridot (HCl) 8 barg nyomásúra sűrítse, majd továbbítsa azt a DKE/VCM üzembe további felhasználásra. A kompresszor maximális kapacitása 25 t/h.

A gáz puffer tartályon, szűrőkön keresztül jut kompresszor szívóági puffer tartályába, innét pedig a dugattyús kompresszorba. A nyomóági puffer tartályból a magasnyomású és a kompresszió hatására felmelegedő gázt egy részét by-pass ágon szabályozottan, egy CW-s hűtőn keresztül visszavezetik az első puffer tartályba. A komprimált sósav gázt pedig a DKE/VCM üzembe nyomják.

A kompresszor hengereit, az olaj hőcserélőjét glikol-víz 50-50%-os elegyével hűtik.

6.2.1.5. Alacsony nyomású sósav adszorber (UX-2962AB)

Az UC-2371 kolonnáról (12. ábra) távozó hidrogén-klorid gázt (~0,1 barg) annak érdekében, hogy minimalizálják annak ODCB tartalmát, átvezetik egy aktív szénrel töltött adszorberre (UX-2962A/B). Az adszorberre való alulról történő keresztülvizelés során az ODCB megkötődik az aktív szén felületén, így a már tisztított gáz teljes mennyisége tovább halad az sósav oldat gyártó egységre (UX-3951). Mivel az aktív szén felületén csak bizonyos mennyiségű ODCB képes megkötődni, így az időnként telítődik. Ebben az esetben regenerálni kell az adszorbert. Ez a folyamat ugyanúgy zajlik le, mint ahogyan a magas nyomású sósav adszorbernél leírtuk.

6.2.1.6. Sósav oldat gyártás (UX-3951)

A PHG blokkban melléktermékként keletkező HCl gáz 33%-os sósav oldat gyártás céljából 35 °C-os kondenzvízzel (LC), vagy ioncserélt vízzel (DW) elnyeletik. Az abszorberre két technológiai egység felől érkezik a sósav gáz: a magas és az alacsony nyomású sósav adszorberrel. Az abszorpció két lépésben történik. A grafitból készült esőfilmes, csöves abszorberben (UX-3951) a HCl gáz egyenáramban halad a híg sósavval, majd a távozó gázok tisztítása érdekében egy töltetes (PVC Pall-gyűrű) abszorberre (UC-3951) ellenáramban halad az abszorber fején beadott vízzel. Az esőfilmes abszorberből elfolyó 33%-os kb. 30-35 °C-os sósavoldat egy napi (üzemközi) tárolóból Klóralkáli Kiszűrés tároló tartályaiba nyomják.

A sósav oldat gyártó abszorbert 15 t/h HCl gáz (100%) elnyelésre tervezték, minimális kapacitása 2,4 t/h gázbetáp.

6.2.2. Nyers MDI tisztítás

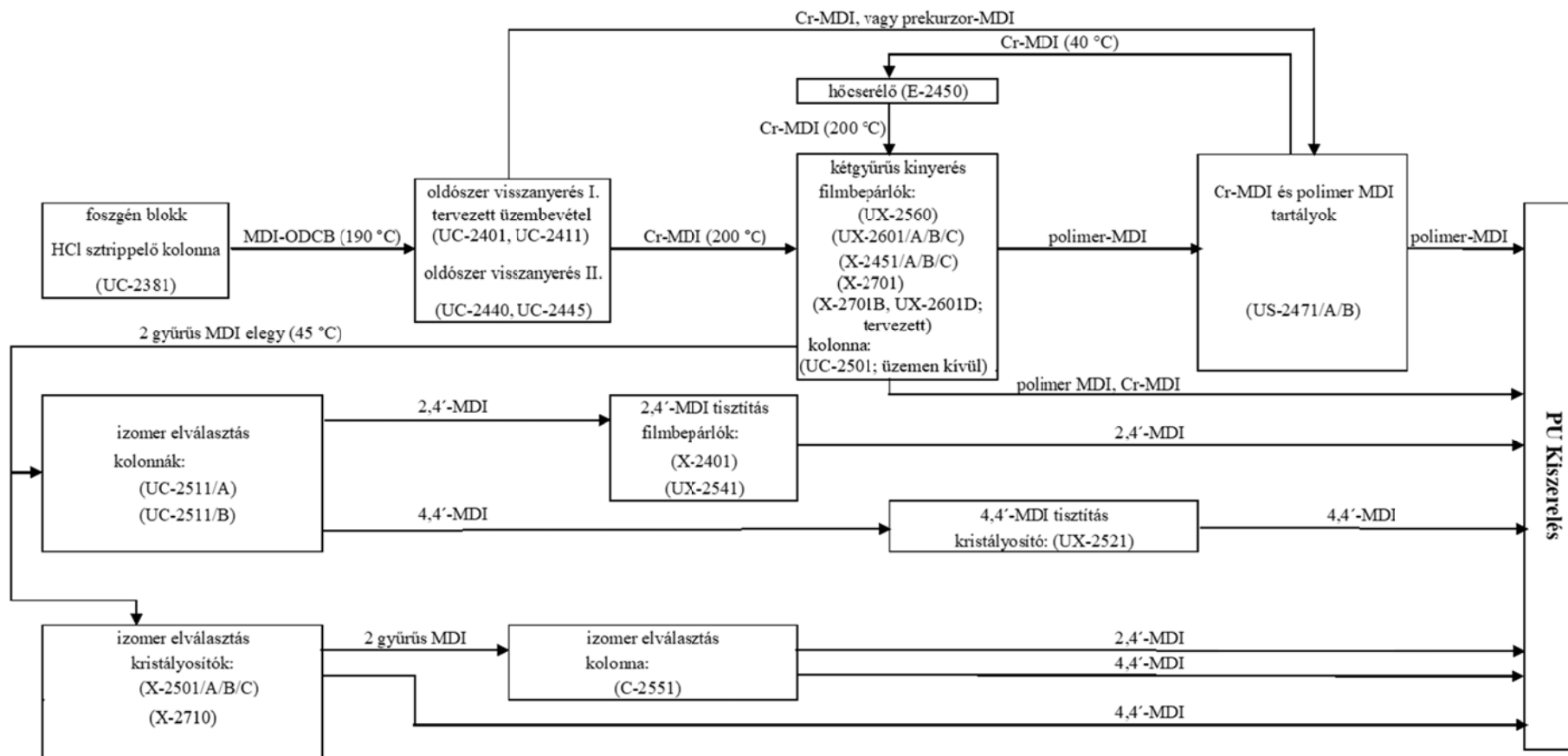
A foszgénezési reakció után a nyers MDI-t sósav, foszgén és ODCB mentesíteni kell. Ennek a technológiai lépésnek az feladata, hogy a sósavtól és a foszgén nagy részétől mentesített MDI-t tartalmazó reakció-elegyből a maradék ODCB oldatot visszanyerjék, savtartalmát csökkentsék.

A CR-MDI savtartalma jelentősen befolyásolja a későbbi termék reaktivitását. A savtartalom gyakorlatilag HCl-t jelent, ami fizikailag oldva vagy kémiai kötve fordul elő. A további feldolgozáskor a HCl reagálhat a katalizátorokkal, így lassíthatja a reakciót.

Az ODCB visszanyerését két párhuzamosan üzemeltethető soron vákuum-desztillációval, kiforrásokkal fűtött kolonnában végzik (13. ábra). A sósav sztrippelő kolonna (6.2.1.2. pont; 12. ábra) kevés foszgént és sósavszennyeződést is tartalmazó fenéktermékét szivattyú továbbítja az ODCB visszanyerő egységhez. Az oldat szűrőn keresztül az első visszanyerő kolonna harmadik töltetrétege fölé jut (a kolonna háromtöltetes, az első a sztrippelő szakasz, az alsó két szakaszon folyik a rektifikálás).

A kolonna fejterméke foszgént és sósavat tartalmazó ODCB, amit egy meleg vízzel 80 °C-ra hűtött „kalapács-kondenzátoron” és egy hűtővízzel hűtött hőcserélőn választanak le.

A kolonna fenékterméke MDI (90%) és ODCB (10%), melyeket szivattyúval egy flash-tartályba nyomnak, ahonnan a második (kéttöltetes) visszanyerő kolonna második töltetszakasza fölé kerülnek.



13. ábra
A cr-MDI tisztítása. Frakcionálás
(12. ábrán látható technológiai vonal folytatása)

A kolonna fenéktermékét szivattyúval szállítják az MDI desztillációs egységbe (13. ábra). Az előbbi kéttöltetes elválasztó kolonna fenékterméke (tisztá CR-MDI) egy esőfilmes hőcserélőn keresztül (203 °C) egy három szakaszból álló töltetes kolonna alsó részébe érkezik.

A kolonnában a két- és többgyűrűs MDI szétválasztása, illetve a nyomokban jelenlévő foszgén, ODCB és sósav eltávolítása történik meg. A kolonna többgyűrűs MDI-ben gazdag fenéktermékének nagy részét szivattyúval visszacirkuláltatják az esőfilmes hőcserélőbe, kis részét, pedig a savcsökkentő egység kolonnájába vezetik. Ez utóbbi többgyűrűs MDI elegyből álló fenéktermékét a háromszakaszos töltetes kolonna harmadik töltetrétege fölé vezetik, ahol ezzel ellenáramban visszamossák a többgyűrűseket.

A második töltetréteg fölül egy nagyobb mennyiséget vesznek el. Ennek egy részét egy folyadékzárt biztosító tartályon keresztül szivattyúval visszaszállítják az első töltetréteg fölé a visszamosáshoz, másik részét pedig az izomer desztilláló egységhez (nagy részt kétgyűrűs MDI-t tartalmaz) vezetik.

A kolonna fején távozó ODCB-t, mely tartalmaz még foszgént és sósavat is (125 °C) egy hőcserélőn kondenzálják, és úgy kerül a savcsökkentő egységbe.

6.2.3. Frakcionálás

A frakcionálással az M-MDI termékeket nyerik. Az oldószer mentesített nyers MDI, két és többgyűrűs izocianát molekulákból, valamint ezen belül is több izomerből áll. Kereskedelmi szempontból jelenleg legértékesebb – ez változhat – komponens a 2,4'-MDI. Ennek az MDI többgyűrűs molekuláktól való elválasztásának az alapját a forráspont különbségek képezik.

Az alapjában kétgyűrűs MDI elegyet desztillálják (13. ábra). Ennek célja, hogy a kiindulási alacsonyabb orto-para izomer tartalmú MDI-ből (a kristályosítók első frakciói) 30-60% orto-para izomer tartalmú MDI-t és kereskedelmi minőségű para-para MDI-t állítsanak elő.

A technológiai egység feladata a kétgyűrűs MDI izomerek szétválasztása. A kétgyűrűs MDI-t tartalmazó elegyet az MDI desztillációs blokkból szivattyúval hőcserélőn át egy négy szakaszra osztott desztilláló kolonnába vezetik. A betáplálás a második töltetszakasz alá történik. Az elegyen lévő kismennyiségű többgyűrűs MDI-t fenéktermékként veszik el. Ennek nagyobb részét az esőfilmes hőcserélőn 207 °C-on kiforralva visszavezetik a kolonna aljára, kisebb hányadát pedig a nyers MDI desztillációs blokkba adják mosófolyadékként, vagy a desztillációs blokk üzemzavara esetén közvetlenül a savmentesítő kolonnába.

A 4,4' izomerben gazdag MDI elvezetése a negyedik töltetszakasz felett történik. Az anyagáramot hőcserélőn kondenzálják és 43 °C-ra hűtik, majd szivattyúval szállítják a kristályosító egységbe.

A 2,4' izomert az első töltetréteg alól veszik el, amit aztán hőcserélőn lehűtve, és átvezetve egy vákuumtörő tartályon szivattyú juttat a terméktároló tartályba.

A kolonna 2,2' izomerben gazdag fej-kondenzátumát hőcserélőn hűtve a maradékgyűjtő tartályba vezetik. A nem kondenzálódott gőzöket hőcserélőn kondenzálják, és a 2,2' izomer elvétel áramába vezetik. A már csak ppm mennyiségben maradt ODCB, foszgén, oldott gázok a vákuumrendszerbe, majd véggáz megsemmisítésre kerülnek.

A kristályosító blokk feladata az MDI izomerek (4,4'; 2,2'; 2,4'), további tisztítása az olvadáspont különbségük alapján. A kristályosítás egy szakaszosan üzemelő kristályosítóban történik előre meghatározott hűtési-fűtési program szerint, melyet párhuzamosan kapcsolt hőcserélők biztosítanak. A hőtágulás kompenzálására egy kiegyenlítő tartály szolgál, a hűtő-fűtő közeg (kezelt víz) cirkulációját pedig egy szivattyúval oldják meg. A kristályosítás inert közegben, nitrogén alatt történik.

A kristályosítót szivattyúval töltik fel, a kristályosítást követően a teljes kikristályosított anyagmennyiséget három lépésben leolvasztják.

Az első fűtési lépcsőben a 2,4' MDI izomert vezetik el egy tartályba, ahonnan szivattyúval az izomer desztilláló kolonnába továbbítják. A második lépcsőben a leolvasztott, mindkét izomert tartalmazó anyag visszakerül ismételt kristályosításra. A harmadik lépcsőben a tiszta 4,4' izomert gyűjtik egy tartályban, ahonnan szivattyú szállítja a terméktároló tartályba.

A tiszta MDI-t vagy 42 °C-on folyadék formában, vagy -20 °C-on szilárd formában tárolják.

Annak a lehetőségét, hogy a tiszta MDI (M-MDI) gyártását akkor sem kell leállítani, ha a teljes MDI üzem nem működik (ezt nevezhetjük szigetüzemnek), a korábban megépített két 5000 m³-es prekurzor tartály alapozta meg [69]. Prekurzornak a további feldolgozásra váró CR-MDI-t tekintjük (tisztított, oldószer mentesített, két és több gyűrűs molekulákból, illetve ezeken belül is többféle izomerből álló MDI).

6.3. Technológiába illesztett foszgén előállítás. A friss foszgén abszorpciója

Az MDI-t az MDA-ból annak foszgénezésével állítják elő. A technológiába illesztett foszgén előállítása szénmonoxidból és klórgázból történik, aktív szén katalizátor jelenlétében **Az előállított foszgént a foszgénezési folyamatban azonnal felhasználják mindenféle közbenső tárolás nélkül.** Fontos hangsúlyozni, hogy miképp az LVOC BREF is kiemeli, az izocianát gyártás technológiába integrált foszgén előállítása semmiképp nem tekinthető a szokásos értelemben vett foszgéngyártásnak. Az MDI üzemből a foszgént csővezetéken érkező szén-monoxidból és klórgázból állítják elő, katalitikus, gázfázisú reakcióban.

Az erősen exoterm egyensúlyi reakcióhoz aktív szén katalizátorral töltött, köpenyhűtéses csőreaktort alkalmaznak (4.3. pont). Az egyensúly eltolása, és a foszgéntermék alacsony maradék klórtartalma érdekében 1-4,5 barg nyomást és 4-11 mol% CO felesleget alkalmaznak. A reaktorban az aktív zóna hőmérséklete induláskor 500-550 °C, ami rövid időn belül lecsökken 420-480 °C-ra. A katalizátor „öregedésével” az aktív zóna fokozatosan vándorol és szélesedik. A reakció során keletkező magas hőfok lehetővé teszi a hő magas hőmérsékleten történő kinyerését és hasznosítását. A foszgén szintézisekor keletkező hő hasznosítják. [314/2005. (XII. 25.) Korm. r. Az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás; *Általános szabályok*; 17. § (1) A környezethasználónak a környezetszennyezés megelőzése, illetve a környezet terhelésének csökkentése érdekében az elérhető legjobb technika alkalmazásával intézkednie kell: b) a tevékenységhez szükséges anyag és energia hatékony felhasználásáról.]

A foszgénszintézis és a friss foszgén abszorpció egymással párhuzamosan üzemeltethető sorokon (vonalakon) valósul meg.

A 2018. évi változás bejelentési dokumentációban [89] egy újabb sort mutattunk be. Példaként itt is ennek a működését részletezzük. Az egység kapacitása 20 t/h. A foszgén szintézis két, egymással sorba kötött, köpenyhűtéses függőleges csőreaktorban (UR-4601/UR-4701) megy végbe 4 barg nyomáson, 4-6 mol% CO felesleg mellett. A függőleges

elhelyezésű, 3713 db csövet tartalmazó csőköteges készülékek alul-felül domború fedéllel ellátottak. Korábban szintézis soronként csak egy-egy köpenyhűtéses csőreaktort alkalmaznak. **A két sorba kötött reaktorról megvalósított foszféngyártás fő előnye, hogy a foszféngáz klórtartalma így kisebb lesz, ami végső soron a termék MDI jobb minőségében nyilvánul meg.** Az sem elhanyagolható szempont, hogy a reakcióhő így magasabb hőfokszinten nyerhető ki, miáltal nő az energiahasznosítás hatásfoka (ez általánosan kiemelt BAT elem). Az előnyök, nevezetesen az MDI termék minőségének javítása és az energiahasznosítás tehát jelentősek.

Egy esetleges üzemzavar esetén, szintézis soronként összetett reteszrendszer automatikusan kizárja a klórgáz és a szénmonoxid gáz betáplálását. Ennek hatására a reakció nagyon rövid idő alatt leáll és megszűnik a hőtermelés.

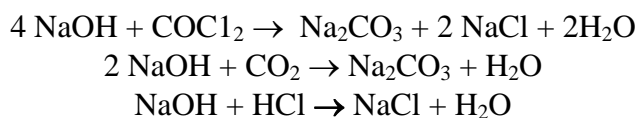
A magas szintű MDI gyártási kapacitáskihasználáshoz a foszféngáz szintézis kapacitását növelni kell. Az 1.5. pontban írtuk tervezik a 3. foszféngáz reaktor cseréjét, és vizsgálják a lehetőségét csőreaktorok és flash tartály telepítésének is.

A 2018. évi változás bejelentési dokumentációban [89] írtunk a friss foszféngáz abszorpciójáról is. A fentebb ismertetett foszféngáz szintézis egység reaktoraiban (UR-4601 és UR-4701) gyártott friss foszféngáz abszorpciójának megvalósítására egy abszorpciós egységet (4800-as) építettek. A gyártásról érkező 105-115 °C-os 0,5% CO-t tartalmazó gázelegyet egy vízhűtéses (CW) kondenzátorra vezetik (UE-4801), ahol a foszféngáz fő tömege cseppfolyósodik. A le nem kondenzált gáz egy hűtött vizes (CHW) hőcserélőre jut (UE-4802). A még továbbra is gáz halmazállapotú anyagáram egy glikol-víz eleggyel hűtött hőcserélőre (UE-4803) jut, ahol még jobban lehűtik. Ennek a hőcserélőnek a kilépő gázágát egy töltetes abszorberre (UC-4801) vezetik. Az abszorber kolonna töltetrétegének tetejét -10 °C-os ODCB-vel locsolják. Az abszorberben az ellenáramban haladó gázelegyből a foszféngázt az ODCB elnyeli. A kolonna gázágán fejtermékként távozó gáz CO tartalma miatt éghető, ezért a DKE/VCM üzemi melléktermék égetőbe adják, ahol az égetéskor keletkező hőt hasznosítják. Megjegyezzük, hogy a foszféngáz abszorber CO tartalmú fejtermékét üzemi szinten általánosságban a DKE/VCM üzem melléktermék elégetőjében ártalmatlanítják.

A fentebb nevesített hőcserélők kondenzátumait szintén a foszféngáz abszorber kolonnába adják, ahol összekeveredik a kolonna foszféngáz-ODCB oldat fenéktermékével. Az ODCB-ben oldott foszféngáz a megfelelő szerelvényeken, készülékeken keresztül már a meglévő MDA foszféngáz egységbe vezethető (12. ábra).

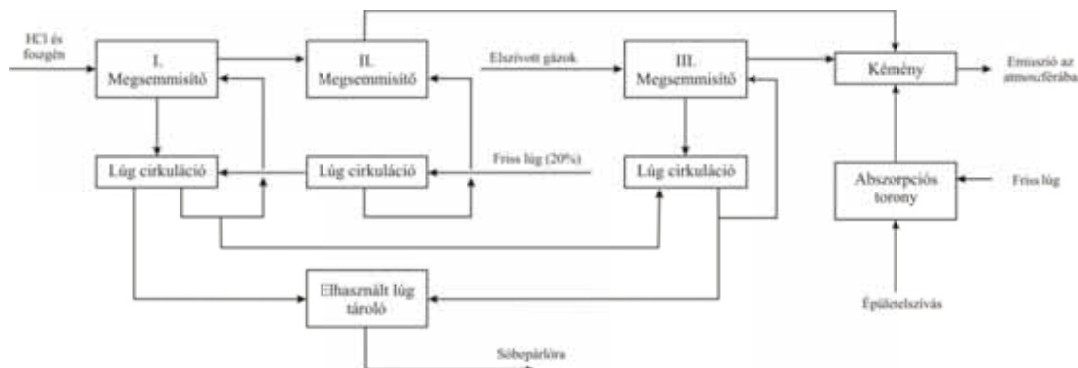
6.4. Foszféngáz megsemmisítés

Az MDI gyártásakor a foszféngáz használata elkerülhetetlen. A technológiai rendszerben keletkező sósav és foszféngáz tartalmú gázlefuvasokat, illetve üzemzavar esetén a rendszerben cirkuláltatott foszféngáz és sósav gázt a foszféngáz megsemmisítő egységekben (ezért pontosabban: foszféngáz-sósav megsemmisítő) nátronlúggal semlegesítik. **A foszféngáz megsemmisítés környezetvédelmi és biztonságtechnikai célú technológiai lépés.** A lejátszódó reakciók:



A semlegesítésre töltetes abszorber tornyok állnak rendelkezésre. A foszféngáz megsemmisítés folyamatát a 14. ábrán mutatjuk be.

Üzemzavar esetén a megsemmisítő rendszer a jelenlévő teljes foszgén tartalmat képes megsemmisíteni. Foszgén tehát gyakorlatilag nem távozik a légtérbe! A foszgén detektálására folyamatosan működő, $-40 - +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet tartományban üzemelő, 0-0,3 ppm méréshatárú gázdetektor hálózatot építettek ki. A gázdetektor hálózatról a 20.4. pontban még írunk.



14. ábra

Foszgénmentesítés az MDI gyártósorokon



2. kép

Az MDI Üzem úgynevezett foszgén blokkja előtérben a foszgénmegsemmisítő kolonnákkal. Igazándiból csak a kép bal alsó sarkában lévő, 2017-ben készült bevágott kis képre illik rá az előbbi mondat. 2017 óta a szívás alatt tartott építmény-együttes duplájára nőtt (1. kép) és egy csőhíd úgy eltakarja, hogy nem is lehet az egységről takarásmentes képet készíteni. A jobb alsó sarokba bevágott kis képen a foszgénmegsemmisítés nagy képen is látható, 14. ábra I.-III. kolonnája és a piros-fehérrel kiemelt véggáz kürtő (P121) látszik. A jobbra lévő kolonnát tervezik felújítani

A foszgénmegsemmisítő rendszerhez vészáramforrás tartozik, amely hálózati elektromos feszültség kimaradása esetén is biztosítja a keringető szivattyúk és néhány más fontos fogyasztó áramellátását. Ezen felül a biztonság okáért a megsemmisítő kolonnák tetején lúggal teli, úgynevezett fejtartályok vannak, amelyek a vészáramforrás indulásáig biztosítják a

foszgén megsemmisítését. A fejtartályokban lévő lúgmennyiség kb. 2 percig biztosítja a folyamatos lúgbetápot a kolonnákba. Ez az idő elég arra, hogy a vészáramforrást (diesel-generátort) beindítsák, és ezzel a keringető szivattyúkkal újra biztosítsák a lúg-cirkulációt.

A semlegesítésre (megsemmisítésre) három abszorber torony áll rendelkezésre, melyeket megfelelő koncentrációjú NaOH tartalmú oldattal locsolnak (14. ábra). A semlegesítés exoterm folyamat, a keletkező semlegesítési hő az első megsemmisítő torony lúgcirkulációs körébe beépített hőcserélőn keresztül vonják el. Hőelvonó közegként hűtővizet alkalmaznak.

A különböző helyen keletkező és lefűjt foszgén tartalmú véggázok összegyűjtés után egy kétlépcsős, marónátronnal locsolt abszorpciós kolonnába kerülnek, ahol a foszgén a marónátronnal hatására elbomlik, és a bomlás során keletkező sósav semlegesítése is végbemegy. Az így kialakított, nagy biztonságot képviselő rendszerből a foszgénmentes gázok – zömmel levegő, inert nitrogén és vízgőz, valamint minimális CO – a véggáz kéményen (P121) távoznak a légtérbe. A mintavételek és a karbantartás során esetleg a légtérbe kerülő gázok elszívására egy önálló elszívó rendszer épült ki. A ventilátorok által elszívott esetleges szennyező anyagok külön abszorpciós toronyba kerülnek, ahonnan ugyancsak lúgos mosással megtisztítva a véggáz kéményen át távoznak. A véggáz kéménybe a már bevált gyakorlatnak megfelelően egy „on-line” foszgén elemző műszert telepítettek.

A foszgénmegsemmisítő rendszer első abszorpciós tornyán keresztül egy 60 m³-es lúgtartályból kb. 660 t/h teljesítménnyel 10-12%-os lúgot cirkuláltatnak, a második tornyon át ugyancsak egy 60 m³-es tartályból, 310 t/h teljesítményű 20%-os lúgcirkuláltatása szolgálja a biztonságot.

A foszgénes műveleteket, a foszgénnel érintett berendezéseket szívás alatti zárt térbe telepítették (1. és 2. kép). A zárt térből elszívott levegőt egy önálló töltetes toronyba vezetik, amelyben normál üzemben vizet cirkuláltatnak. Amennyiben az átszívott levegőben foszgént detektálnak, a vizet 20%-os lúgra cserélik le.

Az 1.5 pontban írtuk, hogy a kapacitásbővítés okán tervezik a foszgénmegsemmisítés rendszerének felülvizsgálatát. Ennek keretében a fő megsemmisítő kolonnában (UC-2901) töltet és elosztó cserét, a megsemmisítő kör cirkulációs szivattyújának cseréjét és a cirkulációs hűtő felületének növelését tervezik.

Az elhasznált lúgoldat nagysótartalmú technológiai szennyvízként jelentkezik, melynek kezelését a sóbepárló és kristályosító egységben oldják meg. Az itt bepárolt nagy sótartalmú technológiai vízből nyert nátrium-kloridot a jelenlegi gyakorlatnak megfelelően visszaforgatják a membráncellás klórgyártás technológiájába. A nagysótartalmú technológiai vizek kezelésére a 6.7. és a 6.8. pontban még visszatérünk.

6.5. Sósavvisszanyerés. Sósavoldat előállítás, kiadás

A sósavvisszanyerést a 4.5. és 6.2. pontban ismertettük. Magáról a sósavoldat gyártásáról a 6.2.1.6. pontban írunk. A foszgénező lépésben keletkezett gáznemű HCl-t visszanyerik: vizes abszorpcióval – kondenzvizet használnak hozzá – kereskedelmi minőségű 33%-os sósavoldatot nyernek, amely folyamatosan ellátja a kondenzáció sósav igényét is. A keletkezett többlet sósavoldat melléktermékként értékesíthető: csővezetéken a Klór Termelés Klóralkáli Kiszerezés egységbe szállítják, ahonnan értékesítik (2.2. és 2.5. pont).

A 4.5. pontban felsoroltuk a sósav felhasználási (hasznosítási) lehetőségeit. A száraz sósavgázt alapvetően a DKE/VCM Üzemben használják fel alapanyagként.

6.6. Technológiai véggáz kezelő egység

Az egykori MDI-I üzemben a foszgénblokk már több mint 10 éve (2009. május 15-től) nem üzemel. Az azóta végrehajtott beruházásokkal, alapvetően a 6.9. pontban bemutatandó TOC csökkentő egység megvalósításával, az egykori foszgénmegsemmisítő egység új, általánosabb funkciót kapott: technológiai véggáz kezelő egységgé vált. Ide vezetik a TOC csökkentő egység abszorber kolonnájának gázáramát is. A kibővített funkcióval a cél:

- a gyártási tevékenység környezetvédelmi teljesítményének javítása.

Az egykori foszgénmegsemmisítőben is három abszorber torony állt rendelkezésre a semlegesítésre, melyeket 12, 20 illetve minimum 5%-os NaOH tartalmú oldattal locsoltak. Az egység új funkciója abban teljesedik ki, hogy az első kolonnára (C-2901) vezetik a sósavkompresszor biztonsági szelepének lefúvatását, a másodikra (C-2902) a kompresszor tömszelencéjének HCl tartalmú nitrogénjét, a harmadikra (C-2903) az MDI desztillációs egységek vákuum rendszereinek gázait, és ide kerül a TOC csökkentő egység abszorberének (C-2112) gáza is.

Az első abszorber toronyba (C-2901) a legnagyobb semlegesítendő gázelegy-áramot vezetik, mely a torony alján lép be. A tornyot 12%-os lúggal folyamatosan locsolják. A keletkező sósvíz a sósszennyvíz-gyűjtőbe kerül, amit a sóbepárlón kezelnek. Az abszorberből kilépő gáz a második, 20%-os lúggal üzemelő abszorberbe (C-2902) jut (ez a két abszorber a 3. képen két nagyobb kolonna). A két sorba kapcsolt abszorber biztosítja a hatásos tisztítást.



3. kép

A technológiai véggáz kezelő egység.

A véggáz kürtő (P120) takarja az egyik abszorber kolonnát, a másik kettő pedig tőle a képen jobbra látható. A kép jobb szélén a három 5000 m³-s tartályból kettő a perkurzor MDI egy pedig az anilin tárolására szolgál. A két kisebb, 1000 m³-s tartályban sósvizet tárolnak. Az előtérben lévő zöld színű csővel a hűtővizet vezetik a technológia hűtővizes hőcserélőihöz

A fejtartályokban lévő lúgmennyiség kb. 2 percig biztosítja a folyamatos lúgbetápot a megsemmisítőkhöz. Ez az idő elég arra, hogy a vészáramforrást (diesel-generátort) beindítsák, és ezzel a keringető szivattyúkkal újra biztosítsák a lúg-cirkulációt.

A semlegesítés exoterm folyamat, a keletkező semlegesítési hőt az első megsemmisítő torony lúgcirkulációs körébe beépített hőcserélőn keresztül vonják el. Hőelvonó közegként hűtővizet alkalmaznak. Normál üzemelés során a cirkuláltatott lúg hőmérséklete a hőcserélő után 40°C. Vészlefévátáskor az első abszorberből (C-2901) kilépő oldat maximum hőmérséklete 70 °C körüli. A hőcserélőn ekkor is 40 °C-ra kell visszahűteni a lúgot, ellenkező esetben a torony szerkezeti anyaga (szénacél köpeny derakán bevonattal), valamint a polipropilén töltet túlmelegedés miatt károsodhat.

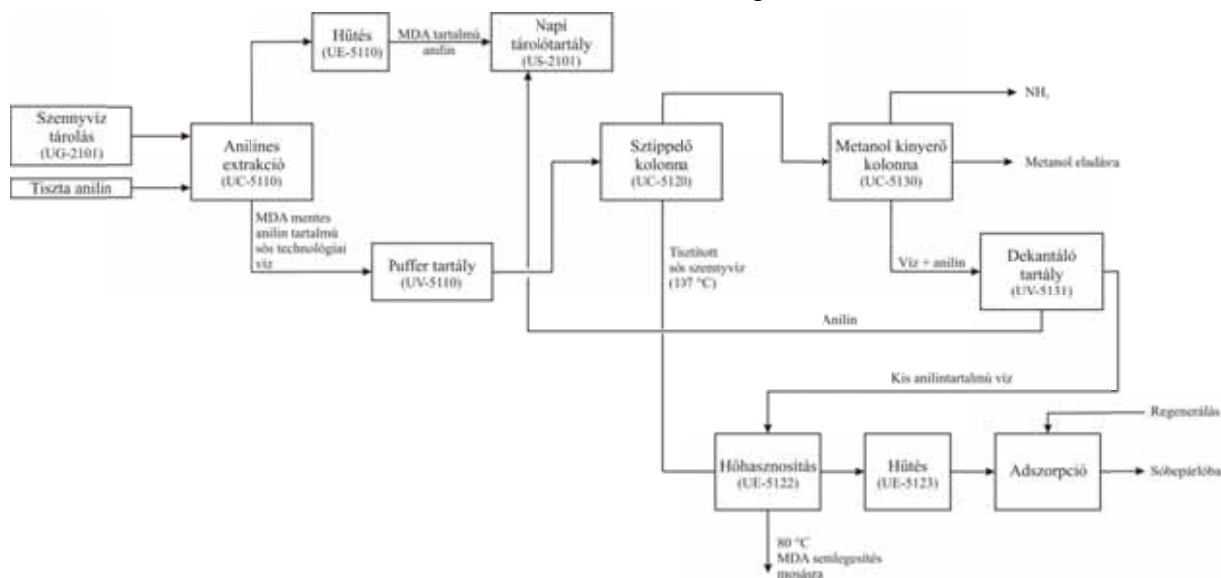
A harmadik (C-2903) abszorber az üzem különböző helyeiről elszívott alacsony foszgén- és sósavtartalmú gázok megsemmisítésére szolgál. A töltetes tornyot min. 5%-os lúggal locsolják.

A semlegesített, foszgén és sósavmentes véggáz a véggáz kéményen (P1 pontforrás) keresztül a légtérbe távozik. A kéményben „on-line” foszgénelemző van elhelyezve, amelynek kijelzője az üzem műszerszobájában és a BorsodChem Diszpécser Központjában van.

6.7. Az MDI (MDA) gyártás primer szennyvizeinek (process szennyvíz) kezelése

Az MDA üzemi primer szennyvíz (anilint és nyers MDA-t is tartalmazó sós folyadék) a kondenzációs elegy nátronlúgos semlegesítésekor keletkezik (6.1.2. pont; 14. ábra). Ennek a szennyvízkezelő egységnek a feladata az MDA gyártás során keletkező sós-szennyvíz szervesanyag-mentesítése. A kondenzációs elegy 49%-os lúggal való semlegesítése és kondenzvízzel történő mosásakor két eltérő tulajdonságú szennyvízáram képződik, amelyet eddig nem választottak szét: egy magas sótartalmú és egy alacsony sótartalmú áram. Ezeket a kapacitásbővítéskor ketté választják, és külön fogják kezelni. Ennek alapvető célja az, hogy a sóbepárlásra és a TOC mentesítésre adandó áramot csökkentésék.

- **Magas sótartalmú szennyvízáram kezelése.** A magas sótartalmú szennyvízáramot a jelenlegi egységen fogják kezelni. A szennyvíz előkezelő egység kapacitása: **40 t/h**. A sós víz gyűjtő tartályból (UG-2101 jelű 100 m³-es tartály) érkező primer szennyvíz MDA tartalmának eltávolításához anilines extrakciót alkalmaznak, amely egy strukturált töltetes kolonnában (UC-5110) játszódik le (15. ábra). Szintén ebbe a tartályba (UG-2101) vezetik az időszakos, illetve üzemzavarból származó technológiai vizek is.



15. ábra

Üzemi szennyvíz előkezelés az MDI (MDA) üzemben. Magas sótartalmú szennyvízáram

A sósvíz gyűjtő tartályból (UG-2101) szivattyú (UP-2155A/B) nyomja a sós szennyvizet az szűrőkön keresztül az es extrakciós (UC-5110) kolonnába. A szennyvíz MDA tartalmának eltávolítása anilines extrakcióval történik. A tiszta anilint az szivattyúval, hűtővizet hőcserélőn át – miközben 80-90 °C-ra hűtik – táplálják be az extrakciós kolonnába. A kolonna fejterméke az MDA tartalmú anilin, amely hőcserélőn lehűlve vagy közvetlenül, vagy az egy közti tárolótartályon keresztül a napi alapanyagtartályba (US-2101) jut. A kolonna alján távozik az MDA-mentes, anilin tartalmú sós szennyvíz, ami egy közbeeső puffer tartályon (UV-5110) áthaladva lép be a (UC-5120), melynek feladata a sós szennyvíz anilin és metanol tartalmának eltávolítása.

A sztrippelő kolonnából (UC-5120) fenéktermékként elvett, tisztított sós szennyvíz hőcserélőn (UE-5122 és UE-5123) lehűlve adható közvetlenül a TOC mentesítő egységbe vagy a sóbepárlóba. Amennyiben a sós szennyvíz minősége nem megfelelő, akkor kiadás előtt aktívszenes adszorberekre (UV-5013A/B) adják. Az adszorberek után sorba kapcsolva található meg egy további adszorber (UV-5013C), ami a sós szennyvíz tökéletesebb szerves anyag mentesítéséhez járul hozzá. Az adszorbens granulált aktív szén, mely a sós szennyvízben maradt szerves anyagot megkötö.

Az adszorberekből távozó kezelt szennyvizet normál körülmények között a TOC mentesítő egységbe adják, ha az nem üzemel, akkor a sóbepárlóra. Amennyiben a TOC mentesítő és a sóbepárló üzemrész sem tudja fogadni a sósszennyvizet, lehetőség van a központi sós szennyvíz rendszerbe kiadni. Amennyiben a keletkezett sós szennyvizek szerves anyag tartalma üzemzavar, vagy más tényező miatt nem kezelhető, lehetőség van a szennyvizet puffer tartályba adni, majd onnan szabályozottan visszavezetni újrakezelésre.

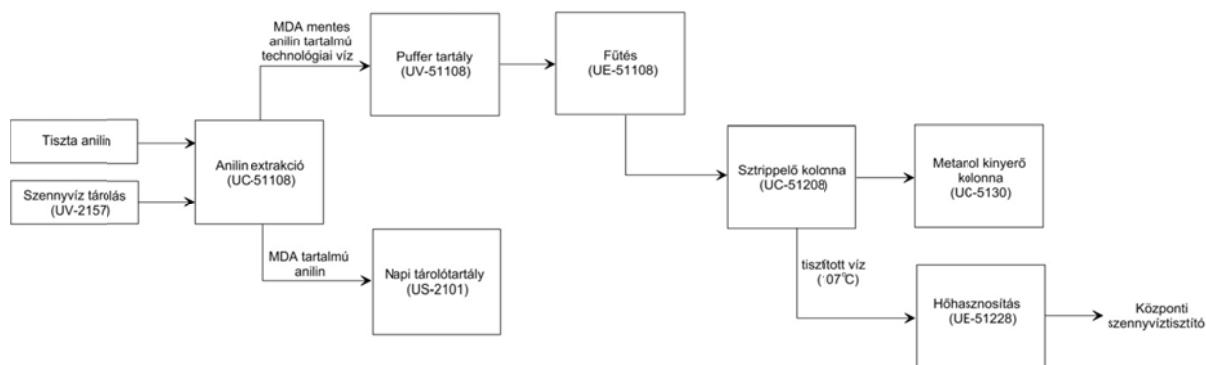
A sztrippelő kolonna (UC-5120) fejtermékét a metanol kinyerő kolonnába (UC-5130) táplálják be. Az ennek fején távozó ammóniát hőcserélőn (UE-5133) kondenzáltatják, a nem kondenzált, kis mennyiségű ammónia gázt egy mosótoronyra vezetik. A metanol kinyerő kolonna középső részen nagy tisztaságú metanolos vizet nyernek ki. Ez a metanolos víz szennyvíz előkezelés egyik, a központ szennyvíztisztítóra vezetett „szennyvízáram”. A metanol kinyerő kolonnával nem választanak le akkora metanol mennyiséget, hogy a metanol értékesítése gazdaságos lenne vagy vízminőségvédelmi szempontból előnyt jelentene, ugyanakkor a metanol a szennyvíztisztítás folyamatára kedvező hatással bír. **Ez a metanolos víz ebben a megközelítésben nem szennyvíz, hanem az a szennyvíztisztítón hasznosuló vizes anyagáram.** A fenéktermék anilint és vizet tartalmaz, ezen anyagokat egy dekantálóban (UV-5131) választják el egymástól. Az anilines fázist visszavezetik a napi tárolótartályba, míg a vizes fázist az MDA semlegesítés folyamatában mosásra használják fel.

- **Alacsony sótartalmú szennyvízáram kezelése.** A következő évben telepítenek egy másik extrakciós és sztrippelő egységet, aminek az lesz a feladata, hogy az MDA blokkban keletkezett – eddig sósvízként kezelt – minimális sótartalommal rendelkező vizeket kezelje. Ezzel párhuzamosan továbbá telepítenek egy 1000 m³ tároló kapacitású tartály is, aminek feladata az MDA rendszeren keletkezett nem megfelelő minőségű vizek felfogása lesz, ahonnan ezek a vizek visszaadhatók majd a rendszer felé újbóli feldolgozásra. Ezekkel a módosításokkal biztosítható, hogy magas TOC tartalmú víz az adott egységből ne kerüljön kiadásra. Az említett módosítások tervei elkészültek.

Az anilint és nyers MDA-t is tartalmazó minimális sótartalmú folyadék is az MDA elegy nátrónlúgos mosásakor keletkezik. A telepítendő szennyvízkezelő egység feladata ennek

az MDA gyártás során keletkező szennyvíznek a szervesanyag-mentesítése lesz. Az építendő egység szennyvíz előkezelő kapacitása: **20 t/h**.

A mosóvíz gyűjtő tartályból (UV-2157 jelű 40 m³-es tartály) érkező primer szennyvíz MDA tartalmának eltávolításához anilines extrakciót alkalmaznak, amely egy strukturált töltetes kolonnában (UC-5110B) játszódik le (16. ábra).



16. ábra

Üzemi szennyvíz előkezelés az MDI (MDA) üzemben. Alacsony sótartalmú szennyvízáram

A mosóvíz gyűjtő tartályból (UV-2157) szivattyú (UP-2157A/B) nyomja a szennyvizet a szűrőkön keresztül az extrakciós (UC-5110B) kolonnába. A szennyvíz MDA tartalmának eltávolítása anilines extrakcióval történik. A tiszta anilint a szivattyúval táplálják be az extrakciós kolonnába. A kolonna fenékterméke az MDA tartalmú anilin, amely közvetlenül, vagy az egy közti tárolótartályon keresztül a napi alapanyagtartályba (US-2101) jut. Ez a napi tartály közös a másik előkezelő sorral. A kolonna tetején távozik az MDA-mentes, anilin tartalmú szennyvíz, ami egy közbenső puffer tartályon (UV-5110B) áthaladva lép be a sztrippelő kolonnába (UC-5120B), amely a szennyvíz anilin és metanol tartalmát távolítja el.

A sztrippelő kolonnából (UC-5120B) fenéktermékként elvett, tisztított (előkezelt) szennyvíz hőcserélőn (UE-5122B) lehűlve kiadható a központi szennyvíztisztítóra. A sztrippelő kolonna (UC-5120B) fejtermékét a másik sornál ismertetett metanol kinyerő kolonnába (UC-5130) táplálják be. A két, már előkezelt szennyvízáram itt egyesül.

6.8. Sós technológiai víz bepárló, kristályosító egység

A BorsodChem úgynevezett nagy sótartalmú technológiai (szenny)víz áramai alapvetően a primer szennyvízáramoknak a gyártástechnológiába integrált szennyvíz előkezelési folyamatában (leválasztás) keletkeznek (az MDI gyártási technológiában ezt a folyamatot az előző, a 6.7. pontban ismertettük). **Ma már minden gyártelepi technológiában (MDI, TDI, DKE/VCM gyártás) megvalósul ezeknek a leválasztott áramoknak a külön történő kezelése és a kinyert só újrahasznosítása (4. táblázat). Ezzel egy olyan szintű megoldást valósítottak meg, amelyre a hasonló technológiáknál ez idáig nem találhatunk példát.**

Mindenekelőtt azonban ki kell hangsúlyozni, hogy más országokban a hasonló gyártási technológiákban keletkező, magas sótartalmú technológiai vizeket megfelelő előkezelés után valamilyen természetes befogadóba – ami az esetek döntő többségében a tenger vagy felhagyott bánya – engedik. Kazincbarcikán (Magyarországon) azonban nincs ilyen lehetőség,

ezért a **BorsodChem rákényszerült a különböző technológiáiból származó sósvizek kezelésére**. Kezdetben, az 1970-es évek közepén, a DKE/VCM és PVC üzemek létesítésének idején, a tároláson alapuló elpárologtatásban gondolkodtak. 2005-ig a magas sótartalmú technológiai vizeket – az említett elpárologtatásos-tárolásos kezelés jegyében – a Sajó bal partján létesített, 1978-ban üzembe vett tároló medencékben, az úgynevezett Sóstón tárolták.

Napjainkra – a korszerű környezetvédelmi szemlélet jegyében – a keletkező magas sótartalmú technológiai vizek (röviden sósvizek) mennyiségének a csökkentése az elsőrendű cél. Ez a lehetőség az egyes technológiáknál műszakilag behatárolt: a keletkező sósvíz mennyisége egy adott határon túl már nem csökkenthető.

4. táblázat

A sós technológiai vizek anyagáramai a BorsodChemben

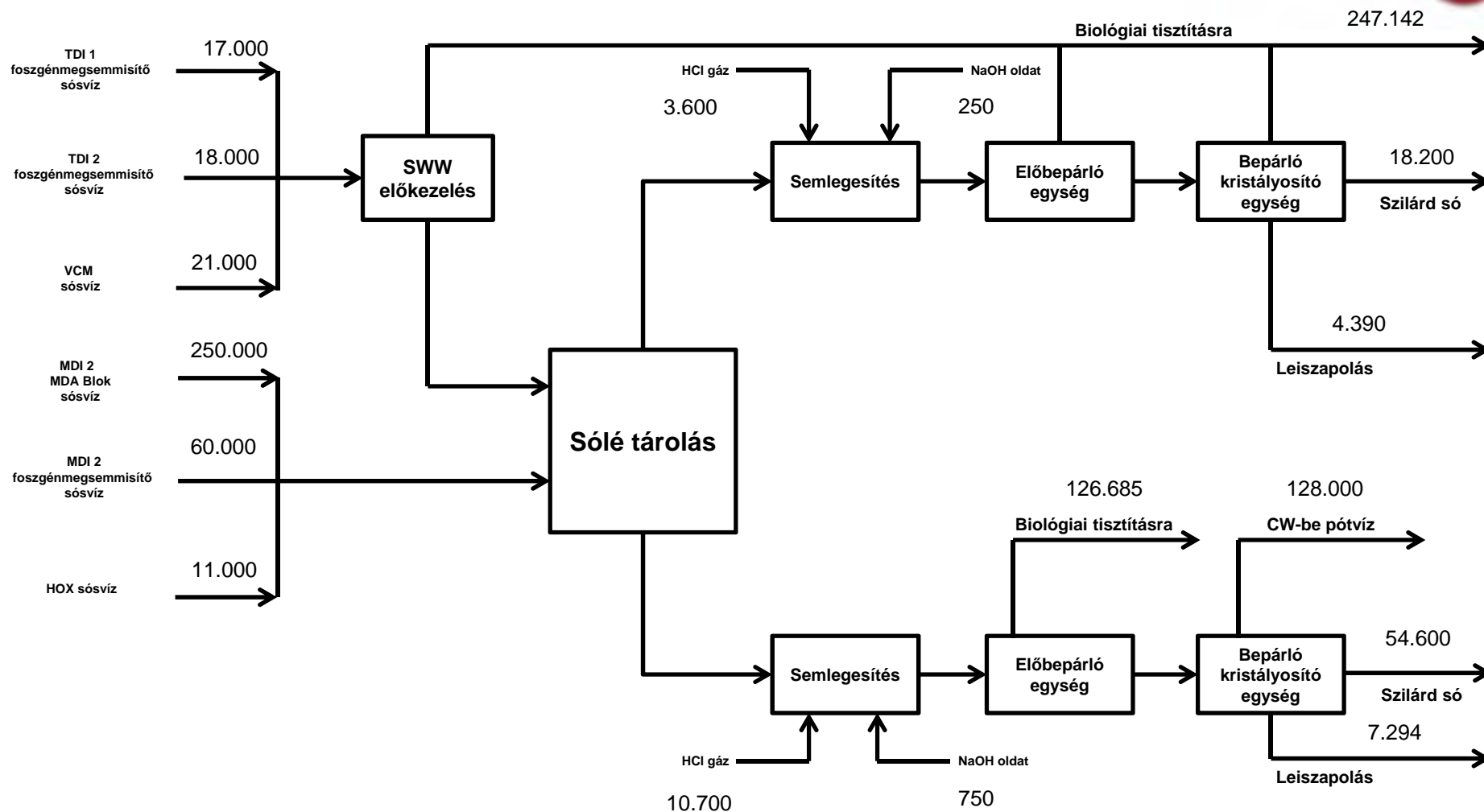
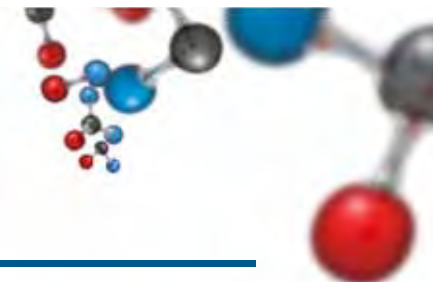
Időszak	A bepárlóba vezetett sósvíz			A bepárlott só mennyisége	A TOC mentesítőből a Klór Üzembe átadott sóoldat
	MDI-ből átvett	A többi üzemtől átvett	Bepárlott sósvíz összesen		
	[m ³ /év]	[m ³ /év]	[m ³ /év]		
2013. év	270.277	49.255	319.532	64.748	-
2014. év	228.659	67.424	296.083	69.540	23.192
2015. év	235.970	63.768	299.738	60.548	26.617
2016. év	182.855	78.760	261.615	50.310	24.767
2017. év	229.831	65.956	295.787	52.890	19.884
2018. év	206.437	63.458	269.895	46.184	16.812
2019. év	245.541	51.949	297.490	52.988	19.884
2020. I. félév	124.808	20.083	144.891	24.225	9.426

A BorsodChem az egyik sósvíz képződéssel járó gyártósora, jelesül az első MDI gyártósor (MDI-I) mellett sósvíz bepárlót létesített (a sósvíz bepárló egység szervezetenként mindig is az MDI Üzemhez tartozott). Az egység 1999. végén kezdte meg működését. A technológia bevezetése sikeresnek bizonyult, a **nagy sótartalmú technológiai víz bepárló egység kapacitását az eredeti 20 t/h-ról 60 t/h-ra bővítették**. A teljes MDI gyártás sós vizein kívül itt kezelik a TDI gyártás és a DKE/VCM gyártás előzetesen szervesanyag-mentesített és előtöményített sós szennyvizeit is. Ennek megfelelően üzemszerű állapotban ma már nincs szükség az említett technológiáknál képződött sós vizeknek a Sóstóra történő kibocsátására. Jelenleg csak leiszapolási maradékot (15.000-20.000 m³/év), és eseti jelleggel, a bepárló üzemzavar állapotaiban, vagy leálláskor és indításkor képződött sós technológiai vizet juttatják oda a meglévő berendezésekkel. Végeredményben elérték, hogy mára a Sóstóra így kijuttatott víznek a mennyisége összességében a korábban kijuttatott sós szennyvíz mennyiségének kevesebb, mint 1/10-e. 2021. de legkésőbb 2022 végére szeretnék azt elérni, hogy a Sóstóra nem adnak ki sósvizet, és az ezt fogadó M2 és M5 medencét rekultiválják.

A sósvíz bepárló és kristályosító rendszerek feladata tehát, hogy a sós technológiai vízből olyan minőségű kristályos só (NaCl) állítsanak elő, amely visszaforgatható a BorsodChem klór-alkáli elektrolízis folyamatába. A bepárló, kristályosító rendszer három fő egységből áll, úgymint

- semlegesítő és pH beállító egység,
- előbepárló egység,
- vákuumbepárló egység.

A Sóbepárló egységek anyagforgalmi diagramja t/év egységben 2019



17. ábra

6.8.1. Semlegesítő és pH beállító egység

A sós technológiai vizet egy töltetes abszorber toronyba vezetik, ahol a szintén oda vezetett sósavgáz hatására a NaOH és Na_2CO_3 tartalma átalakul NaCl sóvá. A sós technológiai víz a szennyvíz abszorber tetején lévő elosztón lép be, és az abszorber töltetén keresztül csurog lefelé. A lecsurgó sósvíz a tölteten reagál az ellenáramban haladó sósavgázzal. A sósavgázt az abszorber alján vezetik be, a mennyiségét szabályozzák. A töltet nagy felülete biztosítja a gyors gáz-abszorpciót és a nátrium-kloriddá történő optimális konverziót.

A kezelt szennyvíz az abszorber alján gyűlik össze, a gázok (CO_2 , stb.) az abszorber tetején lévő megsemmisítő rendszerbe távoznak (lásd még 6.8.4. pont). Azért, hogy a későbbiekben elkerüljék a készülékek korrózióját, az abszorber készülékből távozó szennyvíz pH-ját NaOH beadagolásával 8,5-9,0 értékre állítják be.



4. kép

Sós technológiai víz bepárló, kristályosító egység. A képen megjelöltük a töltetes abszorberből távozó a gázok megsemmisítő rendszerének véggáz kürtőjét, ami a P122 pontforrás

6.8.2. Előszűrés (előbepárló egység)

Az előszűrő bepárló egység egy esőfilmes filmbepárlóból áll, ahol a nagy sótartalmú víz előszűrése játszódik le. A bepárló rendszer fő egységei: maga a bepárló készülék, egy hőcserélő, keringető szivattyú és egy cirkulációs test. A bepárláshoz szükséges hő forró vízzel biztosítják, amelyet a hőcserélőbe vezetnek. Azért, hogy a hőcserélőben a forrást elősegítsék a szivattyúval nagy áramlási sebességet biztosítanak, minek következtében a szuszpenzió megfelelő hőmérsékletet ér el.

A bepárló készülékben a sós technológiai víz koncentrálnak és megkezdődik a kristályos só kiválása. A szennyvíz-szuszenzió koncentrációját úgy szabályozzák, hogy a bepárló készülékből két ponton vezetnek el az anyagot. Az egyik részt közvetlenül a cirkulációs testből, a másikat pedig az úgynevezett nyugalmi zónából vezetnek el, amelyben már nincs szilárd anyag. A bepárló készülékből távozó szuszpenziót egy szivattyúval átadják a második bepárló készülékbe, ahol megtörténik a só kikristályosodása.

A bepárlási folyamathoz szükséges hőmennyiséget a forróvíz-kör szolgáltatja. Amennyiben a forróvíz mennyisége, vagy a hőmérséklete nem megfelelő, akkor a bepárlási folyamathoz egy hőcserélőn keresztül gőzzel szolgáltatják a szükséges hőmennyiséget.

6.8.3. A só kristályosítása

A következő bepárló egységben – amely fő egységeit tekintve a bepárló testből, a hőcserélőből, a keringető szivattyúból és a cirkulációs testből áll – a sósvíz tovább koncentrálódik. A bepárláshoz szükséges hőt az első készülékegység csoportból származó gőz biztosítja.



5. kép



6. kép

A kristályos só kiadás a sókristályosító egységből konténerekbe történik, amit teherautóval szállítanak a klórüzembe. A fedett kiadóhelyre 3 db konténer állítható be

A cirkulációs testből a sósvíz-szuszpenziót szivattyúval két ciklonba szállítják. A ciklonok aljából az anyag tölcséren keresztül egyenesen egy-egy centrifugába kerül. A ciklonok tetejéről az anyag a tölcséreken keresztül egy tartályba csurog, a sós zagy áram a megfelelő centrifugákba kerül.

A folyamatosan működő centrifugákban a só és a folyadék szétválik, majd kondenzált vizes mosás következik ugyancsak a centrifugában. A folyadék a centrifugákból egy gyűjtőtartályba jut, ahonnan szivattyúval szállítják át a második bepárló fokozat cirkulációs testébe. Amennyiben a folyadék koncentrációja nem megfelelő, vagy pedig a centrifugát mossák, ideiglenesen lehetőség van arra, hogy a szuszpenziót a ciklont megkerülve egyenesen egy tartályba, és onnan a második bepárló fokozatba visszavezessék.

Az első bepárlóból távozó gőzt a második fokozat fűtésére hasznosítják. A gőz egy sűrű szövésű demiszter hálón keresztül távozik a bepárló készülékből és egy hőcserélőben kondenzálódik. A gőz kondenzátumot a kondenz gyűjtő tartályba gyűjtik. A kondenzátum metanolt is tartalmaz ezért nem keverhető a második fokozatból származó kondenzvízzel. A második bepárlóból (kristályosítóból) távozó gőz útja hasonló a másik cirkulációs testből távozóéval. Itt a gőzök kondenzálásához hűtővizet használnak egy hőcserélőben.

6.8.4. A sókristályosítás és bepárlás véggáz kezelő egysége

A 6.8.1. pontban írtuk, hogy a töltetes abszorberből a gázok egy megsemmisítő rendszerbe távoznak. Ezek kezelésre egy úgynevezett véggáz kezelő egységet terveztek. Ez 2019-től állt rendszerbe. A véggáz kezelő egység lényegében két fő készülékből és a hozzájuk kapcsolódó vezetékekből, műszerekből áll.

Az első készülék egy aktív széntöltettel ellátott, gőzzel fűtött köpenyterű reaktor (R-9141), melynek töltetén játszódik le a foszgén bontása. A kezelendő gázáram a reaktorba az annak alsó részén kialakított gázbelépő csomagon keresztül lép be. Itt a bene lévő vízgőz kondenzálódott része a reaktor alján összegyűlik, majd egy hattyúnyakon keresztül a VP-9103, vagy az R-9231 pozíció számú készülékbe folyik. A le nem kondenzált vízgőzzel kevert gáz a reaktor aktív szén töltetén alulról felfele halad. A foszgén aktív szén jelenlétében katalitikusan reagál vízgőzzel és HCl gázzá bomlik. A már HCl tartalmú gázelegy a reaktor (R-9141) tetején kilépve egy csővezetéken keresztül a gázmosó toronyba (C-9142) kerül.

A gázmosó torony (C-9142) egy ellenáramú rendszerű műanyag töltetes torony. A torony tetejére az FT-9142 mennyiség szabályzón keresztül 35 °C-os kondenzvizet (LC) vezetnek. A kondenzvíz a műanyag tölteten lecsorogva találkozik az ellenáramban érkező HCl gázzal, ami a vízben disszociál. A torony alján összegyűlő savas folyadékot egy szivattyú (P-9142) egy vízhűtésű hőcserélőn (E-9142) keresztül a gázmosó torony (C-9142) kondenzvíz betáp vezetékébe, majd onnan a kolonnába nyomja. Ez a cirkuláció segít a HCl oldat töményítésében és egyben a kolonnába belépő véggáz HCl mentesítésében. Így a kolonna tetején (P122) az atmoszférába távozó véggáz már nem tartalmaz foszgént és sósavat.

A kolonna aljában az állandó folyadékszintről egy hattyúnyakkal ellátott túlfolyó vezeték gondoskodik, amelyen keresztül a kilépő anyagáram a VP-9103 és/vagy az R-9231 pozíció számú készülékbe juttatható.

6.9. Üzemi szennyvíz előkezelés

Az idén telepített üzemi szennyvíz előkezelő egység (UG-2001 egység) fő feladata az izocianát termelés során keletkező technológiai rendszerbe vissza nem adható szennyvizek, csurgalék, valamint csapadékvizek összegyűjtése és előkezelése. Az MDI üzem összes hasonló jellegű szennyvíz aknájából és zsompjából is ide vezetik a vizeket, beleértve az esőzések során, a kármentőkben összegyűlt esővizeket is. Az UG-2001-es szennyvízmedence tartalmát minden esetben a központ szennyvíztisztító illetékesével egyeztetve adják szivattyúval (UP-2001A/B) egy aktív szénnel töltött adszorberen (UX-2001) keresztül. Az adszorber feladata a szennyvíz szerves anyag tartalmának csökkentése az LVOC BATC BAT-AEPL TOC <0,5 kg/1 tonna MDI termék kibocsátási szint tartása érdekében.

6.10. TOC csökkentő egység működésének ismertetése

A 4.8. pontban már kitértünk a TOC csökkentő egység a működésének alapelveire. A 6.7. pontban részletesen bemutattuk, hogy a technológiába integrált anilines szennyvíz előkezelő aktívszenes adszorberéről (UV-5013A/B/C; az aktívszenes adszorber a szerves anyag mentesítés szempontjából biztonsági funkciót lát el) már olyan tisztaságú sósvíz kerül ki (15. ábra), amely a sóbepárlóra vezethető. A sóbepárlón ebből a sósvízből pedig olyan tisztaságú sós kristályosítanak ki, amely a klór-alkáli elektrolízisbe visszaforgatható. Abban az esetben, ha ki akarják kerülni a sóbepárlás, kristályosítás lépést, és a szervesanyag-mentesített sóoldatot közvetlenül kívánják visszavezetni, akkor az viszont még további tisztítást, jelesül szervesanyag-mentesítés igényel. Erre szolgál az egykori MDI-I üzem használaton kívüli MDA blokkjában – javarészt a használaton kívüli berendezések más célra történő újbóli használatbavételével és a feleslegesek kiszerezésével – kialakított TOC csökkentő egység. Mivel a sósvízben a még magmaradt széntartalmú szerves vegyületek csökkentése a cél, az egységet az „összes szerves széntartalom” angol megfelelőjével, **total organic carbon**, azaz „TOC csökkentő” névvel jelölik.

Az egység a Wanhua és a BorsodChem szakembereinek innovatív megoldása. Ez a megoldás a Wanhua kínai MDI üzemében bevált, a helyi viszonyokra való adaptálása csak idő kérdése volt. Ide kívánczik, hogy a Wanhua nagy hangsúlyt fektet a környezetvédelemre, a gyártástechnológiák folyamatos fejlesztésére.

Az 6.7. pontban jeleztük, hogy a TOC csökkentő egység első lépésben kiépített kapacitása 30 t/h sósvíz kezelése. Ezt a kapacitást az határolja be, hogy a membráncellás sólékör – ide vezetik a tiszta sósvizet – jelenlegi körülmények mellett csak 20 t/h mennyiség fogadására képes. Viszont a TOC egység bizonyos berendezéseit már most 50 t/h kapacitására építették ki.

Az TOC egység működését a készülékek pozíciószámának feltüntetésével a 18. ábra részletesen bemutatja. A szennyvíz előkezelő aktívszenes adszorberéről (UV-5013A/B/C) a P-2906 jelű szivattyú a kezelendő sósvizet az R-2111 pozíciószámú keverős reaktorba nyomja (az R-2111 - R-2116 kaszkád sorban lévő reaktorok az MDA kondenzáció-átrendezés reaktorai voltak). Az R-2111 reaktorban a sós víz pH-ját sósavgázzal beállítják. A következő reaktorban (R-2112) a TOC tartalmat klór gázzal oxidálják. Az R-2113 - R-2115 reaktorok biztosítják az oxidáció végbemeneteléhez szükséges tartózkodási időt. Az R-2116 reaktorban a megmaradt szabad klór tartalom elbontása nátrium-szulfid adagolásával történik.

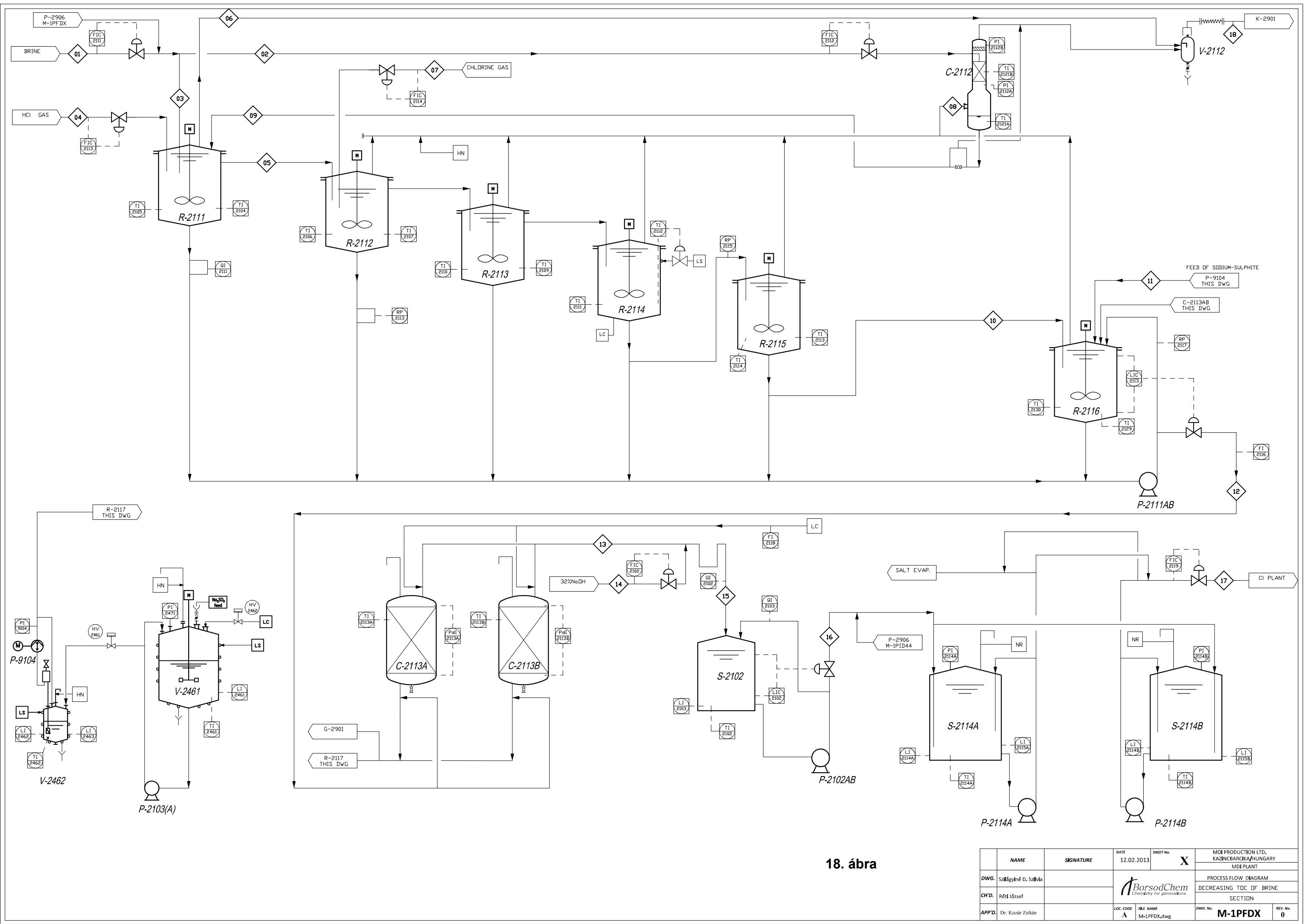


7. kép


Az az egykori MDI-I üzem használaton kívüli MDA blokkjában kialakított TOC csökkentő egység. A kép bal oldalán jól láthatók a kaszkádsor reaktorai. Háttérben a technológiai véggáz kezelő egység. Mintegy adta magát, hogy a TOC csökkentés reaktorainak légzőit ide kössék be

A reaktorok légzői a C-2112 abszorberbe vannak bekötve. Az abszorber-kolonna locsolását a sós víz részárama biztosítja, ami a kolonna aljáról szintén az első reaktorba kerül. A kolonna tetejéről a gáz a technológiai véggáz kezelő egység 3. kolonnájába (C-2903) jut, ahol a nyomokban benne maradt gáznemű szennyezőket nátronlúggal semlegesítik (6.6. pont). A tisztított véggáz a C-2904 véggáz kürtőn (P120 pontforrás) jut a szabadba. **Az alkalmazott visszaforgatások révén a TOC csökkentő technológiának ez az egyetlen kibocsátása.**

A sós vízben nyomokban jelen lévő, maradó szerves vegyületeket a C-2113A/B aktív szénrel töltött adszorber köti meg. Az adszorpciót követően a sós víz pH-t lúgosra állítják be és a tisztított vizet az S-2114A/B tartályokban tárolják. Minőségellenőrzést követően, ha minősége megfelel az előírásnak, átadják a klór üzembe, ellenkező esetben a sósvíz bepárlóban dolgozzák fel.



18. ábra

	NAME	SIGNATURE	DATE 12.02.2013	SHEET No. X	MDI PRODUCTION LTD. KAZINCBARCIKA/HUNGARY MDI PLANT	
DWG.	Szilágyiné D. Szilva		 BorsodChem Chemistry for generations		PROCESS FLOW DIAGRAM	
CH'D.	Réti József				DECREASING TOC OF BRINE	
APP'D.	Dr. Kozár Zoltán		LOC. CODE A	FILE NAME M-1PFDX.dwg	DWG. No. M-1PFDX	REV. No. 0

Maga a TOC mentesítési technológia szennyvízmentes és hulladékmentes. Az esetleges csurgalékvizeket ugyanabban a földalatti szennyvízaknában (G-2901) gyűjtik, amelyiket az MDA blokkban használtak. A MDI üzemi ODCB-s talajvízszennyezés feltárása óta a szennyvízaknákra fokozott figyelmet fordítanak. **Ebbe az aknába nem kerül ODCB tartalmú szennyvíz!** Az aknát az évenkénti nagyleálláskor felülvizsgálták. A G-2901 akna savállóvá tétele szerepel az intézkedési tervben, az árajánlatot már megkérték rá. A kivitelezést még nem kezdték el, de remélhetőleg év végéig elkészül a bélelés.

6.11. Számítógépes folyamatirányítás

A komplex gyártási tevékenységre vonatkozóan a vezérlési és szabályozási feladatok ellátására számítógépes folyamatirányítást alkalmaznak. A jelenlegi DCS rendszer kapacitásának felső határához érkezett, az egyre növekvő számú jel miatt a rendszert felül kell vizsgálni és bővíteni kell.

A folyamat a központi műszerszobából irányítható teljesen automatikus, félautomatikus vagy kézi üzemmódban. A paraméterek kijelzése a számítógép kijelzőjén, valamint a műszerpanelekön történik. A határérték túllépések kijelzése a monitoron és a paneleken fény- és hangjelzéssel történik. A zavarüzenetek és beavatkozások írásos rögzítése megoldott.

Az irányítási rendszer elemei, az egyes gépek, érzékelők, analízátorok és motorok a technológiai rendszer által determinált pontokon helyezkednek el. Az analóg vagy digitális jelek a technológiai területen (terepen) kialakított állomásokba (node), illetve a villamos fogyasztókat különböző feszültségszinten kiszolgáló villamos alállomásokba (MCC) futnak be. A rendszer üzemállapotát leíró jelhalmozat átalakítása, továbbítása ezekben az alállomásokban történik. Az egyedileg átalakított jeleket a számítógépes rendszer terepi egységeibe (FCS) vezetik, ahonnan a rendszer más elemeiben (az irányítástechnikai kezelői állomásokon, a HIS-eken) is láthatók.

7. A felülvizsgált MDI gyártásban (MDI Üzemben) 2017-től bevezetett, jelentősebb, a környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések

A környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések az MDI üzemben

Nem egyszer hivatkoztunk rá, hogy Wanhua-t az izocianát technológia globális vezető innovátoraként ismerik világszerte. Ezért nem véletlen, hogy a 2012. évi [62] teljes körű felülvizsgálat óta eltelt időszakot a folyamatos fejlesztések jelentik. Mivel több olyan fejlesztést is terveztek, amit csak valamilyen építési típusú engedélyezési eljárást követően lehet megvalósítani, ezek engedélyezéséhez 2013-ban részlegesen felülvizsgáltuk [69] az MDI gyártási tevékenységet. A legutolsó 2017. évi teljes körű felülvizsgálatunkban [80] pedig részletesen is bemutattuk, milyen fejlesztéseket vittek végbe a feltárt ODCB tartalmú talajvíz szennyeződés utánpótlódásának megakadályozása érdekében. Ezek közül **kiemelendő volt a szennyvízaknák, kármentők burkolatának cseréje az ODCB oldószernek ellenálló saválló acélra**, amit a 2017. évi felülvizsgálati dokumentáció [80] ismertettünk. A saválló lemezzel való burkolásokat folytatták.

➤ A saválló lemezzel történő burkolások, felújítások.

Ezek közül a felülvizsgálati időszakban a legfontosabbak a következők voltak, amelyekről alább fotókat is bemutatunk a szemléltetés okán:

- az isomer blokk alatti lemezelés kiegészítése (8. kép),
- padlócsatornák saválló burkolása (9. kép).

- G-2102 medence savállózása (10-11. kép),
- a mosóhelyiség padlózata saválló lemezelése,

➤ **A sósszennyvíz bepárlóban képződő gázáram kezelésének megoldása (6.8.4. pont)**

A sóbepárló véggáz kezelő egység véggáz kürtőjét, mint pontforrást 2019. január 1-i időponttal bejelentették. A légszennyező kibocsátásainak (CO, foszgén, ODCB, HCl, Cl₂) első kimérését 2019. december 5-én elvégezték. A vonatkozó jegyzőkönyv száma: 19-114/380-425.



8. kép

Az isomer blokk alatti acéllemez burkolat



9. kép

Padlócsatorna acéllemezzel burkolva



10. kép



11. kép

A képek G-2102 medence saválló acéllemez burkolatát mutatják. Látható, hogy a medencét teljesen körbeburkolták

- **sós víz TOC mentesítő rekonstrukció, új (1000 m³-es) sós víztároló tartály telepítése.**
- **Szennyvíztisztítás (UG-2001 egység).** Az MDI üzem elvezett szennyvizeinek aktív szénese kezelése az LVOC BATC BAT-AEPL TOC kibocsátási szint tartása érdekében (6.9. pont).
- **új HCl sztrippelő egység telepítése.** A sósav sztrippelő kolonnák szerepét 6.2.1.2. pontban részletesen ismertettük. Az 1.5. pontban jeleztük, a meglévő UC-2381 pozíciószámú HCl sztrippelő egység helyett új HCl sztrippelő blokk (UC-3381) építése szükséges a régi HCl kompresszor és régi HCl abszorpciós egység helyére (12-13. kép).



12. kép

A volt HCl kompresszor és HCl abszorpciós egység helyén épül az új sósav sztrippelő kolonna (UC-3381)



13. kép

Mivel sósav sztrippelő kolonnába ODCB tartalmú anyagáramot kezelnek, a saválló burkolatot már az építéskor elkészítik!

8. Alapanyagok és az előállított anyagok tulajdonságai. Energiái felhasználás

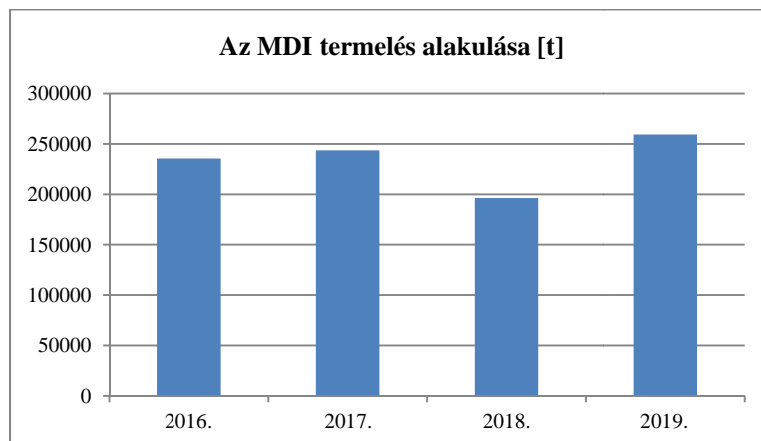
8.1. Az előállított termék, a felhasznált anyagok és energia mennyiségi mutatói

Táblázatos formában 2017-től megadjuk a termelés (5. táblázat), illetve a felhasznált anyagok és energia jellemző mennyiségét, ezek fajlagos, azaz 1 t termékre vetített mutatóit (6. táblázat). Az üzem szakemberei úgy tájékoztattak, a közölt adatok nemzetközi viszonylatban is jónak tekinthetők. Az elmondottak alapján a **314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 17. § (1) bekezdés a) és b) pontjában (BAT követelményként) előírtakat** – *a) a környezetterhelést okozó anyag felhasználásának fajlagos csökkentése, b) a tevékenységhez szükséges anyag és energia hatékony felhasználása* – **teljesítettnek fogadjuk el.**

5. táblázat

Az MDI termelés alakulása 2017.-2020. I. féléve között [t]

Időszak	MDI termelés
2017.	243.613
2018.	196.288
2019.	259.393
2020. I. félév	124.606



6. táblázat

Alapanyag és energia felhasználás az MDI üzemben

Megnevezés	M.e.	2017. év	2018. év	2019. év	2020. I. félév
termelés	t	243.613,376	196.288,259	259.393,144	124.606,120
<i>teljes felhasználás</i>					
anilin	t	181.039	146.090	192.550	92.722
formalin	t	93.877	74.839	99.284	48.267
NaOH	t	51.654	38.797	48.957	24.696
CO	Nm ³	45.820.175	36.948.261	48.125.484	23.381.737
klórgáz	t	140.357	112.441	146.271	70.750
visszaadott klórgáz	t	-106.018	-84.319	-113.461	-52.394
nitrogén	Nm ³	7.963.655	6.058.146	8.166.876	4.521.310
villamos energia	kWh	98.731.577	83.052.286	111.551.141	61.133.759
gőz	GJ	1.529.224	1.222.331	1.614.397	813.568
lágvíz	m ³	697.811	644.645	745.054	351.192
műszer levegő	Nm ³	6.690.519	5.045.518	6.300.260	3.350.512
friss levegő	Nm ³	288.742	288.741	288.742	143.979
<i>fajlagos értékek</i>					
anilin	t/t	0,743	0,744	0,742	0,744
formalin	t/t	0,385	0,381	0,383	0,387
NaOH	t/t	0,212	0,198	0,189	0,198
CO	Nm ³ /t	188,09	188,23	185,53	187,65
klórgáz	t/t	0,576	0,573	0,564	0,568
visszaadott klórgáz	t/t	-0,435	-0,402	-0,437	-0,420
nitrogén	Nm ³ /t	32,69	30,86	31,48	36,28
villamos energia	kWh/t	405,28	423,11	430,05	490,62
gőz	GJ/t	6,28	6,23	6,22	6,53
lágvíz	m ³ /t	2,86	3,28	2,87	2,82
műszer levegő	Nm ³ /t	27,46	25,7	24,29	26,89
friss levegő	Nm ³ /t	1,185	1,471	1,113	1,155

Nem került el a figyelmünket, hogy fenti adatokat összehasonlítsuk a LVOC BREF [104] idevágó (alapanyag szükséglet) adataival (10.3.3 Raw material consumption). A 10.11: Usages of a MDI plant táblázat „általában” az MDI gyártásra, klórra és foszgénre ad meg fajlagos értéket. A BorsodChem MDI üzemében a foszgént technológiába integrált módon állítják elő, ezért annak mennyiségét így nem tartják nyilván. A klórra vonatkozó mutató viszont csaknem megegyezik az LVOC BREF [104] 10.11: táblázatában megjelenített 0,56 kg/kg_{MDI} értékkel.

8.2. Alapanyagok. Alapanyagok beszállítása és tárolása

8.2.1. Anilin

A jelenlegi 330 kt/év gyártási kapacitás 100%-os kihasználásához nagyjából 245 kt/év anilin szükséges. A 400 kt-ra tervezett kapacitáshoz arányosan közel 300 kt/év kell. Ez a mennyiség alapján a BC-MCHZ (a BC-MCHZ a BorsodChem Csoport csehországi vállalata) anilin termeléséből biztosítható. Amikor elkészül a BorsodChem IV. telepen tervezett MNB/anilin gyára (üzeme), a szükséges mennyiség zömét (200 kt-t) már innen fogják biztosítani.

Az MDA előállításához szükséges anilin jelenleg vasúti tartálykocsiban érkezik az MDI üzemek területén kívüli, de a gyártelepen kialakított lefejtő állomáshoz (2. és 4. ábra). Itt lehetőség van a közúton érkező anilin fogadására is, de továbbra is a vasúti beszállítás a meghatározó mértékű.

A lefejtő állomás közelében alakították ki az alapanyag tároló tartályparkot (2. és 4. ábra). A 4. ábrán feltüntetett tartályparkban az anilin tárolására egy 2500 m³-es védőgyűrűs tartály és két 500 m³-es tartály szolgál (a tárolótartályokról a 12. fejezetben még írunk). Innét az anilin csővezetéken kerül az üzem területén lévő úgynevezett technológia (napi) tároló tartályokba. A közelmúltban (2016 végén; 2. táblázat) vették használatba az üzem területén épített 5000 m³-es anilintartályt, ahová az alapanyag a lefejtőről feladható.

8.2.2. Formalin

A gyártelepen található BC-KC Formalin Kft. üzemének termelésbe állása óta az MDI előállításához formalint nem kellett a telephelyre beszállítani. A formalint a BC-KC Formalin Kft. tartályaiban tárolják, onnét az átvételezés az MDI üzem napi tartályaiba csővezetéken, szakaszosan történik. Annak érdekében, hogy továbbra is – az MDI gyártási kapacitás teljes kihasználásakor – telephelyi előállításból biztosítsák a formalint, növelték a formalingyártó kapacitást: 2013-ban 180 kt/év, 2018-tól 200 kt/év mértékűre. Jelenleg a gyártási kapacitás formalingyártásra vonatkozó BO-08/KT/00218-10/2018. számú egységes környezethasználati engedély szerint 200 kt/év 37%-os töménységre vetített formalin oldat.

8.2.3. Szénmonoxid

A szénmonoxidot – melyet több üzem is használ gyártási tevékenységéhez – a telephelyen a Linde Gáz Magyarország Zrt. három gyártósoron is képes előállítani: az egymással gyakorlatilag mindenben megegyező HYCO-1 és HYCO-2, valamint a 2011-ben beüzemelt, az előbbi kettőnél jóval nagyobb kapacitású HYCO-3 gyártósorán. Az izocianát gyártás (MDI és TDI) jelenlegi kapacitáskihasználása mellett mindhárom gyártósor egyszerre való üzemeltetésére nincs szükség. A telephelyi gyártású CO az izocianát gyártás maximális kapacitáskihasználása esetén is nagy biztonsággal szolgáltatható lesz. A szénmonoxid csővezetéken érkezik a felhasználás helyére.

Itt jegyezzük meg, hogy a BorsodChem a Linde Engineering Division vállalkozástól megrendelte egy új (HYCO-4 jelű) gyártósor terveit is. Az új üzemet a IV. telepen tervezik, alapvetően az itteni gyártások (MNB/anilin) alapanyagigényének ellátására.

8.2.4. Klórgáz

Az izocianát gyártáshoz szükséges klórt a Klór Termelés Klór Üzem telephelyi klórgyártásból biztosítja. Itt membráncellás klór-alkáli elektrolízissel állítják elő a klórt. A BorsodChem Klór Termelés Klór Üzeme két membráncellás gyártósorának együttes kapacitása 384 kt/év.

A gyártáshoz nagy tisztaságú klór szükséges. Ezt csak úgy lehet elérni, hogy a helyben gyártott klórt cseppfolyósítják, majd elpárologtatják. Ez a folyamat a klórüzemben megy végbe. A klórüzemből csővezetéken érkezik a klór MDI üzem foszgénblokkjába.

Sósavbontó Üzemben (HOX) az izocianát gyártásban képződött sósavból katalitikus oxidációjával visszanyerik a klórt. Olyan minőségű klórt termelnek, amely visszaforgatható az izocianát gyártási technológiába. A jelenlegi egyvonalas kiépítésben a HOX klórgyártó kapacitás 96 kt/év. A klórgáz visszanyerése egyrészt csökkenti a primer (a klór-alkáli elektrolízissel gyártott) klórigényt.

8.2.5. Nátronlúg

Az MDI gyártás nátronlúg igénye a BorsodChem klór-alkáli elektrolízis folyamatában keletkező mennyiségből fedezhető, a telephelyre nátronlúg beszállítás továbbra sem lesz. A foszgén megsemmisítéshez 32%-os, az MDA tartalmú kondenzációs elegy semlegesítéséhez 49%-os nátrium-hidroxidot vesznek át. Mindkét különböző töménységű lúgoldat külön-külön csővezetéken érkezik az üzembe.

8.3. Az MDI gyártáshoz szükséges szolgáltatások

Az MDI gyártási tevékenység folyamatos, zavartalan működéséhez több ponton speciális szolgáltatást igényel. A technológia a különböző szolgáltatásokat a gyártelepi hálózatról kapja.

- Cirkulációs hűtővíz (CW)

A cirkulációs hűtővizet saját, ellenáramú, mesterséges huzatú (ventilátoros) nedves hűtőtornyokaiból szolgálják ki (az egyik legismertebb gyártó után ezt a rendszert Hamon rendszernek is nevezik). A meglévő két hűtőtornyos egység egymás mellett van (4. ábra). Ezek több cellásak, egy cellához egy ventilátor tartozik. A hűtőkörök szokásos vegyszeres kezelése megoldott. Az energiatakarékos üzemmódot a levegőventilátor frekvenciaszabályozásos hajtása, illetve a szivattyúkapacitás több lépcsőre történő tagolása biztosítja. **A tervezett kapacitás bővítés okán a ~20 °C-os hűtővíz biztosítására egy új, 9000 m³/h kapacitású háromcellás atmoszférikus hűtőtornyos is épül (1.5. pont).**

- Hidegvíz (CHW)

Alacsony vízhőmérsékletű hűtési igényt hidegvízzel elégítik ki. Jelenleg a hűtési energiát glikol cirkulációval továbbítják a megfelelő hőcserélőbe. A tervezett MDI gyártási kapacitás növeléséhez további 4000 m³/h ~5 °C-os hűtött vizet előállító hűtőkapacitás telepítése (1.5. pont) szükséges. A beruházás során egy, erre a mennyiség előállítására alkalmas, lítium-bromid hűtőközeggel működő abszorpciós hűtőgépcsoport létesítését tervezik, mely hűtőgépek az üzem hulladék hőjét hasznosítják, így rendkívül energiatakarékosak.

- Nitrogén ellátás

A gyártelepi hálózatról nyomáscsökkentéssel illetve komprimálással táplálják meg a belső hálózatot. A biztonsági puffer 32 barg-on tárolja a tartalékot, töltése kompresszorral az MDI üzemben történik, illetve közvetlenül a szolgáltatótól is van átvételi lehetőség a telephelyi biztonsági készletből. (A telephelyen két termelőnél is tárolnak cseppfolyós nitrogént, ami további biztonsági készletként szolgál.)

- Lágyított víz (pótvíz felhasználás): a CW körök veszteségeinek pótlásán kívül a készülékek mosására szükséges.

- Vészhelyzeti hűtővíz: a foszgén megsemmisítés hűtővíz-kimaradás elleni védelmére a hegyi tározóból, az egyedi megtápláló vezetéken keresztül, gravitációsan, ideiglenes módon, hűtővíz vételezhető.

- Műszerlevegő, szervizlevegő: a gyártelepi hálózatról történik az ellátás. A rendszerben elkülönített SA szervízlevegő hálózat illetve IA műszerlevegő hálózat van, az utóbbi 30 barg puffertartállyal vészhelyzetre tartalékkal rendelkezik. A tartályt nagynyomású megtáplálással lehet utántölteni. A telephelyi nyomásingadozás kiegyenlítésére puffer tároló létesült.

- Légzésvédelem hálózat: megtáplálása a központi frisslevegő hálózatról történik (SAM rendszer). Azon a munkaterületen, ahol hibaelhárítás miatt gázálarcban is kell munkát végezni az egyéni védőeszközök kíméletes és tartós működtetését biztosító levegőhálózatot alakítottak ki. A 6 barg nyomású gerinchez csatlakoztatva az egyéni védőeszközt viselő

munkát végző személy biztonságos és egészséges frisslevegő ellátásban részesül. A hálózatot kompresszorral táplálják meg, a biztonsági tartalékot a palackok jelentik.

- Tűzivíz hálózat: a hatósági előírás szerinti mértékben építették ki.
- Ivóvíz hálózat: a vészzuhany és szemmosó rendszer kiépített pontjainak ellátása a vonatkozó rendeletek szerint történik.

A BAT energia hatékonyságra irányuló szempontjainak érvényesülése. Az energiahatékonyság javítására nagy gondot fordítanak, és idevágó technológiai fejlesztéseket is megvalósítottak. Ezek között említhetők a foszgén szintéziskor képződő hő hasznosításának a megteremtése. A 6.8. pontban ismertetett sóbepárló és sókristályosító is hulladék hővel üzemel.

8.4. Az előállított termék ismertetése

A BorsodChem izocianát (MDI, TDI) termékeinek tárolását és kiszerezését a Poliuretán Kiszerezés (PU Kiszerezés) egység végzi. Az egységről a 10. fejezetben részletesen írunk. Miképp azt a 3.3. pontban már szóba hoztuk, három termékcsoporthoz beszélhetünk, mert a prepolimert már bizonyos fokig feldolgozott MDI-nek tekinthetjük. A három termékcsoporthoz megjelenési formája:

- **nyers MDI [P-MDI (polimeric)]:** barna, vagy sötétbarna színű, viszkózus, enyhén amin szagú folyadék.

A nyers MDI (3.3.1. pont) terméket a tárolás közben kivált szilárd szennyeződések eltávolítása céljából a kiszállítás előtt szűrik. A termék jellemző minőségi paramétereinek beállítása a vevő igényeihez igazodva a különböző viszkozitású MDI anyagok keverésével történik. A kívánt savtartalmat utólagos savadagolással állítják be.

- **tiszta MDI [M-MDI (monomeric)]:** 38 °C fölött színtelen, szagtalan viszkózus folyadék. 38 °C alatt fehér, vagy halványsárga színű szagtalan, pelyhes szilárd anyag.

A tiszta MDI (3.3.2. pont) alapján 4,4'-metilén-difenil-diizocianátból (alapmolekula) áll, és tartalmaz 2,4' és 2,2' izomereket is. A „kétyűrűs” MDI termék stabilizálását, a vevői igényeknek megfelelő (jellemző) paraméterek beállítását különböző adalékanyagok, antioxidánsok hozzáadásával biztosítják.

- **CD-MDI (carbodiimide):** Világossárga színű viszkózus folyadék.

A CD-MDI (3.3.3. pont) az úgynevezett modifikált MDI, a tiszta MDI átalakított formája. Ezt már a PU Kiszerező egység keverős tartályaiban állítják elő (keverik ki).

A PU Kiszerező egységben a három alap termékcsoporthoz keverésével úgynevezett blendeket állítanak elő, melyek jellemző minőségi paramétereinek beállítását szintén a vevői igények alapján végzik. (A PU Kiszerező egységben nem gyártanak, hanem az átadott termékeket különböző arányban keverik).

Az MDI prepolimerek (3.3.4. pont) előállítása modifikált MDI és tiszta MDI hozzáadásával, a felhasználási területtől függően különféle poliolo (poliéterek, poliészterek) alkalmazásával történik. A prepolimereket – fűthető és hűthető keverős készülékekben – négy gyártósoron állítják elő.

Egy adott kereskedelmi termékben a kémiai-fizikai tulajdonságokat, tehát a felhasználhatóságot a kétféle MDI [(tiszta MDI) és a többgyűrűs (nyers MDI)], sőt még ezek

izomerjeinek az aránya is befolyásolja. Ennek megfelelően sokféle kereskedelmi terméket állítanak elő, melyek tárolására nagyszámú tartály szükséges. Az PU Kiszерelés egységben több mint 50 db kisebb-nagyobb tartály található (a tároló tartályokról a 10. és 12. fejezetben még írunk). A termékek különböző tulajdonságainak megfelelően kialakított tárolótartályokból különböző töltőrendszereken keresztül van lehetőség a kiszállításra. A termékiszерelés lehet hordós, 1 m³-es konténeres és ömlesztett (tartálykocsis).

A terméktároló tartályokon kívül lehetőség van még a termék hordozására is. A hordók tárolására meleg és hideg hordótárolók szolgálnak. A meleg hordótárolókban a nyers MDI-t és a CD-MDI-t, a hideg hordótárolókban pedig az tiszta MDI-t tárolják. A termékek biztonsági adatlapjai a BorsodChem honlapján elérhetőek. Példaként két, nagy volumenben gyártott nyers MDI és tiszta MDI termék biztonsági adatlapját mellékeljük (2. melléklet). Az előállított termékek tehát a két és többgyűrűs MDI, vagy ezek izomerjeinek az arányában különböznek. A termékeket ONGRONAT márkanéven hozzák forgalomba, a márkanév utáni megkülönböztető jelek az adott termék azonosítói. A fontosabb termékeket az 7. táblázat tartalmazza. Feltüntettük a jellemző felhasználási területeket is.

7. táblázat

Fontosabb MDI termékek és azok jellemző fizikai tulajdonságai

Termék megnevezése		NCO-tartalom	Viszkozitás [25 °C]	Felhasználási terület
		[wt%]	[mPa·s]	
tiszta MDI	ONGRONAT 3000	min 33,4	-	elasztomerek, ragasztók, bevonatok, műszálak, integrálhabok, termoplasztikus poliuretánok
tiszta MDI OP	ONGRONAT 3600	min 33,4	-	elasztomerek, ragasztók, bevonatok, műszálak, integrálhabok, termoplasztikus poliuretánok integrálhab, szerkezeti hab
nyers MDI	ONGRONAT 2100	30-32	200±30	kemény, félkemény szigetelő hab
nyers MDI	ONGRONAT 2500	30-32	600±80	kemény, félkemény szigetelő hab
nyers MDI	ONGRONAT 2700	29,5-31,5	1800±300	kemény, félkemény szigetelő hab
CD-MDI	ONGRONAT 3800	27-29	30±60	elasztomerek, ragasztók, bevonatok, műszálak, integrálhabok, termoplasztikus poliuretánok

Az MDI termékekből többnyire titkos receptúrák alapján, különböző polioloikkal és különböző egyéb segédanyagokkal változó struktúrájú habokat, bevonatokat, ragasztókat lehet előállítani. A garantáltan nagytisztaságú MDI termék, illetve a minőségi paraméterek szűk tartományban való tartása biztosítja az alkalmazási receptúrák reprodukálhatóságát. A vevő stabil minőséget követel, amit a 6. fejezetben ismertetett összetett tisztítási technológiákkal érnek el. A megfelelő és állandó minőség biztosítása – mint az iparban általában – az MDI gyártásnak is műszaki szempontból összetett feladata.

Az MDI terméket jelenleg a gyártelepről főként közúton szállítják el tartálykocsiban, lehordózott vagy konténeres formában. Az I. telepen a PU Kiszерelés TDI/MDI Kiszерelő üzemszében megépült izociánát hordótöltő komplexum a hordozott termék vasúti feladásának lehetőségét megteremti. Igaz, a termékek tulajdonságából adódóan inkább a TDI termék szállítható vasúton.

9. A felülvizsgált MDI gyártás megfelelése a BAT alapelveknek

A 3. fejezetben bemutattuk az elérhető legjobb technika szerinti MDI gyártás jellemzőit. Az 5. fejezetben írtuk, hogy a jelenlegi felülvizsgálat már a harmadik LVOC BREF [104] alapján történik. Azért hivatkoztunk a 2003. óta kiadott mindhárom LVOC BREF dokumentumra, mert 2005-től az első kettő alapján értékeltük a BorsodChem MDI gyártási tevékenységét, és jelenleg egy harmadik van érvényben. Jeleztük, hogy a jelenlegi a hatodik (2006, 2011, 2012 2013, 2017, **2020**) felülvizsgálata a BorsodChem MDI gyártási technológiájának. A tehát már több felülvizsgálatunkban [25], [58], [62], [69], [80] igazoltuk, hogy a technológia megfelel az elérhető legjobb technika elveinek. A 2017. évi LVOC BREF [104] MDI gyártásra vonatkozó illusztratív leírása különösen a lehetséges kibocsátásokra, azok kezelésére koncentrált. A kibocsátásokra egy intervallumot ad meg, mondván, hogy MDI gyártás – mint minden más – mindig a helyi adottságokhoz igazodik, ezért azt nem lehet teljességgel standardizálni.

Írtuk, ha a technológia ötször (2006, 2011, 2012 2013, 2017) megfelelt a BAT elveknek, akkor hatodszorra, azaz 2020-ben is nagy valószínűséggel meg fog felelni annak. A 7. fejezetben összegeztük a környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedéseket. Ezek eredményeképp **a felülvizsgált technika környezetvédelmi teljesítménye tovább javult.**

Fontos megjegyezni, hogy **minden egyes BAT Referendum kihangsúlyozza, hogy a benne foglaltak nem előírás jellegűek.** A 2017. évi LVOC [104] BAT konklúziókat tárgyaló 13. fejezetének „Általános szempontok” (General considerations) bevezető része így fogalmaz (azaz a 2017/2117 EU végrehajtási határozat): Általános szempontok. Elérhető legjobb technikák. Az e BAT-következtetésekben felsorolt és bemutatott technikák nem előíró jellegűek és nem teljes körűek. Más technikák is alkalmazhatók, amennyiben azok garantálják a környezetvédelem legalább azonos szintjét.

- **Alapanyag felhasználás.** A 8.1. pontban írtuk, hogy a fajlagosak BAT szerintiek. **Az anyagfelhasználás alapján a felülvizsgált technológia megfelel a BAT elvárásoknak.**
- **Energiahatékonyság.** Az energiafelhasználásra a BAT (10.3.4 Energy consumption) nem ad meg konkrét adatot, de szerintünk egy ennyire összetett technikánál azt nem is lehet. Minden MDI üzem teljességgel igazodik egy adott telephelyhez.

A MDI Üzem magas vegyipari technológiai színvonalat képviselő vegyipari telephelyen működik, ahol az alapanyaggyártástól az anilin kivételével (az anilin üzem építése a közeljövőben megkezdődik) az MDI végtermékig minden gyártási technológia megtalálható. Az üzemben három évtizede végzett MDI gyártási tevékenység során kialakult a korszerű szemlélet és a magas szintű gyakorlat. **A gyártás vezérlése, felügyelete teljesen automatizált.** A technológiai folyamatok vezérlésének tervezése, kivitelezése és üzemeltetése terén a BorsodChem hosszú műszer-automatikai tervezési és megvalósítási gyakorlattal rendelkezik.

A felülvizsgált MDI gyártási technika zárt rendszerű. A technológiai folyamatban az anyagáramok – egészen a termékek lefejtéséig – zárt reaktor- és vezetékrendszerekben haladnak végig. Már az alapanyagokat is csővezetéseken szállítják a gyártás helyére.

A zárt technológia feltételeinek megteremtése közé tartozik a megfelelő tömítések alkalmazása. Az üzemben az anyagminőség messzemenő szem előtt tartásával választották ki az egyes helyeken leginkább alkalmazható tömítési módokat, tömítőanyagokat. Kihangsúlyozzuk: csak és kizárólag azbesztmentes tömítéseket alkalmaznak. A technológia zártságának tökéletességét fokozzák a csepegés-mentes, tömszelence nélküli szivattyúk.

Kiemelkedően fontosak azok a megoldások, technológiai részelemek (**vi**sszafor

A nagy só

Az 5. fejezetben jeleztük, hogy BAT konklúzióknak (LVOC BATC és CWW BATC) való megfelelést részletesen értékeljük.

- **Az LVOC BREF [104] BATC**-vel azonos (EU) 2017/2117 bizottsági végrehajtási határozatot 2017. november 21-én fogadták el és 2017. december 7-én tették közzé. A közzétételtől számított 4 év múlva – ez 2021. 12. 07-e lesz – a benne előírtak (kibocsátási szintek) betartása már kötelező érvényű lesz. Jelen felülvizsgálatban arra a következtetésre jutottunk, hogy a felülvizsgált MDI gyártás már most teljesíti az LVOC BATC elvárásokat. **2021. 12. 07.-ig több mint 1 év áll rendelkezésre, hogy a BorsodChem az esetleges „finomhangolásokat” az elsőfokú környezetvédelmi hatósággal egyeztetve kidolgozza/véglegesítse, meg hozza a szükséges intézkedéseket.**

A speciális BAT-következtetéseknek, azaz a 64.-74. BAT pontoknak való megfelelést azokban a környezeti elemekkel foglalkozó fejezetben értékeljük, amelyekre az adott pont vonatkozik.

- **A CWW BATC [103] BATC**-vel azonos a 2010/75/EU európai bizottsági végrehajtási határozat. Ez már hatályba lépett. **Előírásaink a BorsodChem összességében megfelel.** Az e szerinti értékelést a 9.2. pont tartalmazza.

9.1. Az LVOC BREF [104] általános BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2017/2117 EU bizottsági határozat alapján)

Az LVOC BREF [68] 13. fejezete (13 BEST AVAILABLE TECHNIQUES (BAT) CONCLUSIONS FOR THE PRODUCTION OF LARGE VOLUME ORGANIC CHEMICALS) a BAT-következtetéseket tartalmazza. Írtuk, ez már megjelent az EU 2017/2117 végrehajtási határozata formájában. A határozatban az általános BAT következtetéseket az 1-19. BAT pont tartalmazza.

9.1.1. A levegőbe történő kibocsátások, azok monitoringja. Kibocsátás csökkentő technikák

Az 1.-2. BAT pont a légtéri kibocsátások monitoringját taglalja: mérési szabványok, mérési gyakoriság. Itt az elérhető legjobb technika a technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó, levegőbe történő irányított kibocsátások EN-szabványok szerinti monitoringját jelenti, legalább az alábbi táblázatban feltüntetett gyakorisággal. EN-szabvány hiányában a BAT olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazását jelenti, amelyek az adatszolgáltatást tudományos szempontból egyenértékű minőségben tudják biztosítani.

1. BAT: A $10 \text{ MW}_{\text{th}}$ névleges bemenő hőteljesítménynél nagyobb teljes bemenő technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó, levegőbe történő irányított kibocsátásokra vonatkozik. Az 1. BAT esetünkben irreleváns.

2. BAT: A technológiai kemencéktől/fűtőberendezésektől eltérő berendezésekből származó, levegőbe történő irányított kibocsátásokra vonatkozik. A felülvizsgált MDI gyártásban nincs technológiába integrált melléktermék égető. Írtuk, az éghető gázáramokat a DKE/VCM Üzem melléktermék égető és sósav visszanyerő (ez is melléktermék égető) egységbe vezetik át.

3. BAT: A technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó CO és el nem égett anyagok levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az optimalizált égés biztosítása.

Az optimalizált égés a berendezés megfelelő tervezésével és használatával érhető el, amely magában foglalja a hőmérséklet és az égési zónában való tartózkodási idő optimalizálását, a tüzelőanyag és az égési levegő hatékony keverését, illetve az égés ellenőrzés alatt tartását. Az égés ellenőrzés alatt tartása a megfelelő égési paraméterek (például O_2 , CO, tüzelőanyag és levegő aránya, valamint el nem égett anyagok) folyamatos monitoringján és automatizált szabályozásán alapszik.

A 3. BAT esetünkben irreleváns.

4. BAT: A technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó NO_x levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása. A 4. BAT, és ennek következtében a felsorolt technikák esetünkben irrelevánsak.

5. BAT: A technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó por levegőbe való kibocsátásának megelőzése vagy csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása. Az 5. BAT, és ennek következtében a felsorolt technikák esetünkben irrelevánsak.

6. BAT: A technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó SO_2 levegőbe történő kibocsátásának megelőzése vagy csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy mindkét technika alkalmazása. A 6. BAT, és ennek következtében a felsorolt technikák esetünkben irrelevánsak.

7. BAT: A NO_x -kibocsátás csökkentése céljából alkalmazott szelektív katalitikus redukció (SCR) vagy szelektív nem katalitikus redukció (SNCR) használatából származó ammónia levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az SCR vagy SNCR kialakításának és/vagy működésének optimalizálása (pl. a reagens/ NO_x arány optimalizált aránya, a reagens homogén eloszlása és a reagenscseppek optimális mérete).

A felülvizsgált technikában nincs olyan technológiai lépés, ahol SCR vagy SNCR alkalmazására lenne szükség.

8. BAT: A végső hulladékgáz-tisztítóhoz továbbított szennyező anyagok mennyiségének csökkentése, illetve az erőforrás-hatékonyság javítása érdekében elérhető legjobb technika a melléktermékgáz-áramokra vonatkozó alábbi technikák megfelelő kombinációjának alkalmazása. A 8. BAT, és ennek következtében a felsorolt technikák esetünkben irrelevánsak.

9. BAT: A végső hulladékgáz-tisztítóhoz továbbított szennyező anyagok mennyiségének csökkentése, illetve az energiahatékonyság javítása érdekében elérhető legjobb technika elegendő fűtőértékű melléktermékgáz-áramok küldése az égetőegységhez. A 8a és 8b BAT-ok elsőbbséget élveznek a melléktermékgáz-áramok égetőegységhez küldésével szemben.

Alkalmazhatóság:

A melléktermékgáz-áramok égetőegységhez küldése korlátozható szennyező anyagok jelenléte vagy biztonsági szempontok miatt.

A foszgén abszorberek CO tartalmú fejtermékét üzemi szinten a DKE/VCM üzem melléktermék elégetőjében ártalmatlanítják (6.3. pont).

10. BAT: A szerves vegyületek levegőbe történő irányított kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása.

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
a.	Kondenzáció	Lásd a 12.1. pontot. A technikát általában más kibocsátás csökkentő technikákkal együttesen alkalmazzák	Általánosan alkalmazható
b.	Adsorpció	Lásd a 12.1. pontot	Általánosan alkalmazható
c.	Nedves mosás	Lásd a 12.1. pontot	Csak olyan VOC vegyületek esetében alkalmazható, amelyek abszorbeálhatók vizes oldatban
d.	Katalitikus berendezés oxidáló	Lásd a 12.1. pontot	Az alkalmazhatóságot korlátozhatja a katalizátormérgek jelenléte
e.	Termikus berendezés oxidáló	Lásd a 12.1. pontot. Termikus oxidáló berendezés helyett használható a folyékony hulladékok és véggázok együttes kezelésére alkalmas égetőmű	Általánosan alkalmazható

A felülvizsgált technikában a 10. BAT több elemét alkalmazzák.

a. A kondenzációt széles körben, több gyártási lépésben alkalmazzák. Példaként szintén a foszgénabszorpciót hozzuk fel: a le nem kondenzált gáz egy hűtött vizes (CHW) hőcserélőre jut (UE-4802). A még továbbra is gáz halmazállapotú anyagáram egy glikol-víz eleggyel hűtött hőcserélőre (UE-4803) jut, ahol még jobban lehűtik.

b. A felülvizsgált technikában több abszorpciós lépés van. Ide a véggáz kezelése abszorpciós lépései tartoznak (6.4., 6.6. és 6.8.4. pont).

c. A mosást széles körben alkalmazzák. Csak példaként, mert a felsorolás hosszú lenne: a véggáz kezelése mosótornyai (6.4., 6.6. és 6.8.4. pont).

e. Technológiában keletkező éghető gázáramot a DKE/VCM Üzembe vezetik (9. BAT).

11. BAT: A levegőbe történő irányított porkibocsátás csökkentése. Az MDI gyártásra a porkibocsátás nem jellemző. A pontforrásokon nincs porkibocsátás.

12. BAT: A kén-dioxid és egyéb savas gázok (például HCl) levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika a nedves mosás alkalmazása.

Leírás:

Mosás	Mosás vagy abszorpció során a gázáramokban található szennyező anyagok úgy kerülnek eltávolításra, hogy folyékony oldószerrel, gyakran vízzel (lásd a nedves mosást) kerülnek érintkezésbe. Kémiai reakcióval járhat (lásd a lúgos mosást). Bizonyos esetekben a vegyületek visszanyerhetők az oldószerből.
-------	---

A 12. BAT technikát véggáz-kezelésénél alkalmazzák.

- A foszgénmegsemmisítés alapvetően a foszgén elbontást szolgálja, de a lúgos mosás a HCl-t is kivonja a gázáramból (6.4. pont).

- A technológiai véggáz kezelő egység funkciója abban teljesedik ki, hogy az első kolonnára (C-2901) vezetik a sósavkompresszor biztonsági szelepének lefúvatását, a másodikra (C-2902) e kompresszor tömszelencéjének HCl tartalmú nitrogénjét. A lúgos mosás a HCl-t is kivonja a gázáramból (6.6. pont).
- A sókristályosítás és bepárlás véggáz kezelő egység HCl tartalmú gázáramait vizes mosásnak vetik alá (6.8.4. pont).

13. BAT: A termikus oxidáló berendezésekből származó NO_x , CO és SO_2 levegőbe történő kibocsátásnak csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbiakban szereplő technikák megfelelő kombinációjának alkalmazása.

A **13. BAT** esetünkben irreleváns.

9.1.2. Vízbe történő kibocsátások

14. BAT: A szennyvíz mennyiségének, a megfelelő végső tisztítóba (általában biológiai tisztító) küldött szennyező anyagok mennyiségének, illetve a vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében elérhető legjobb technika olyan integrált szennyvízgazdálkodási és -kezelési stratégia alkalmazása, amely a folyamatintegrált technikák, a szennyező anyagok forrásnál történő eltávolítását célzó technikák, illetve az előkezelési technikák megfelelő kombinációját tartalmazza, a CWW BAT-következtetésekben szereplő szennyvízáram-jegyzék által szolgáltatott adatok alapján.

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

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

A magas szerves anyag tartalmú szennyezett vizek anaerob kezelése során keletkező biogázt hasznosítják, a keletkező hőt a szennyvíztisztítási maradékként jelentkező iszap szárítására használják fel. Biztonsági célból a biogáz fáklyára is vezethető. A kiszáritott szennyvíziszapot a hulladéklerakók rekultivációjakor használják fel, mely felhasználást hulladékhasznosítási engedély szabályoz.

Az MDI gyártás szennyvizeinek előkezelése megoldott. Erről a 6.7. pontban részletesen írunk. Az üzemi primer szennyvíz (anilint és nyers MDA-t is tartalmazó sós folyadék) a

kondenzációs elegy nátronlúgos semlegesítésekor keletkezik (6.1.2. pont; 11. ábra). A szennyvízkezelő egység feladata az MDA gyártás során keletkező sós-szennyvíz szervesanyag-mentesítése. Az előkezeléskor a központi szennyvíztisztítóra vezetett szennyvíz mennyiségét jelentősen lecsökkentik. A sós (szervetlen) anyagáramot leválasztják, ebből a sót visszanyerik (6.8. pont), vagy a sósvizet további TOC csökkenetést követően a klór-alkáli elektrolízisben hasznosítják (6.9. pont). A visszanyert só is itt hasznosul.

9.1.3. Erőforrás-hatékonyság

15. BAT: A katalizátorokat használó műveletek erőforrás-hatékonyságának javítása érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák kombinációjának alkalmazása (itt a jellemző technikákat ismertetjük).

Az MDI gyártásban nincsenek „különleges” anyagú (pl. fémtartalmú) katalizátorok. Az MDA gyártásnál alkalmazott sósavas katalizálást, azaz a sósavat ilyen értelemben nem szokták katalizátornak tekinteni. A foszféngyártás aktív szén katalizátora sem különleges, kimerülése után nem igényel speciális kezelést.

16. BAT: Az erőforrás-hatékonyság javítása érdekében elérhető legjobb technika a szerves oldószerek visszanyerése és újrafelhasználása.

Leírás:

Az eljárásokban (például kémiai reakciók) vagy műveletekben (például extrahálás) használt szerves oldószerek visszanyerése megfelelő technikák alkalmazásával (például desztillálás vagy folyadék fázisszétválasztás), szükség szerint tisztítással (például desztillálás, adszorpció, sztrippelés vagy szűrés alkalmazásával), majd ezek visszajuttatása az eljárásba vagy műveletbe. A visszanyert és újrafelhasznált mennyiség technológia-függő.

A felülvizsgált technikában szerves oldószerek visszanyerése magas fokú.

- Extrahálás. Az üzemi primer szennyvízkezelésnél anilines extrahálást alkalmaznak. Az anilin visszanyerik és visszaforgatják.
- Oldószer. A foszfénezés ODCB oldószer alkalmazásával történik (6.2.1. és 6.3. pont). Az ODCB visszanyerése több lépésben (13. ábra), több soron vákuum-desztillációval történik. A visszanyerést egyaránt motiválja az erőforrás-hatékonyság és a magas fokú termékminőség elérése. A visszanyert ODCB oldószert visszaforgatják (6.2.2. pont).

9.1.4. Maradékanyagok

17. BAT: A hulladéktermelés megelőzése vagy - ha ez nem kivitelezhető - az ártalmatlanításra küldött hulladék mennyiségének csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák megfelelő kombinációjának alkalmazása (itt csak azt a technikákat soroljuk fel, melyet alkalmaznak).

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
Hulladékanyagok képződését megakadályozó vagy mérséklő technikák			
b.	A magas forráspontú maradékanyagok képződésének minimalizálása a desztilláló rendszerekben	Olyan technikák, amelyek csökkentik a hőmérsékleteket és a tartózkodási időket (például töltetek használata tányérok helyett a nyomásesés, és következésképpen a hőmérséklet csökkentése érdekében; vákuum az atmoszferikus nyomás helyett a hőmérséklet csökkentése érdekében)	Csak új desztilláló egységek vagy jelentős üzemfejlesztések esetén alkalmazható

A 17. BAT szerinti technikákat az MDI gyártásban jellemzően nem lehet alkalmazni. A technikában töltetes kolonnákat is használnak, és a desztillációs lépések többnyire vákuum (csökkentet nyomás) alatt történnek.

9.1.5. A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek

18. BAT: A berendezések meghibásodása által okozott kibocsátás megelőzése vagy csökkentése érdekében az elérhető legjobb technika az alábbiakban szereplő valamennyi technika alkalmazása

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
a.	A kritikus berendezések meghatározása	A környezetvédelem szempontjából kritikus berendezések („kritikus berendezések”) azonosítása kockázatelemzés útján történik (például hibamód- és hatáselemzés segítségével)	Általánosan alkalmazható
b.	Kritikus berendezésekre vonatkozó eszköz megbízhatósági program	A berendezés rendelkezésre állásának és teljesítményének maximalizálását célzó strukturált program, amely kiterjed a standard üzemeltetési eljárásokra, a megelőző karbantartásra (például korrózió elleni védelem), a nyomon követésre, a váratlan események nyilvántartására és a folyamatos fejlesztésre	Általánosan alkalmazható
c.	A kritikus berendezések tartalékrendszerei	Tartalékrendszerek, például hulladékgáz rendszerek, kibocsátáscsökkentő egységek kialakítása és fenntartása	Nem alkalmazható, ha a berendezések megfelelő rendelkezésre állása igazolható a b. technika alkalmazásával.

A felülvizsgált technológiában a 18. BAT minden elemét komplex formában alkalmazzák. A környezet megóvása érdekében készített terveket külön fejezetben (7. fejezetben, valamint a 10.7. pont alatt) részletesen bemutatjuk.

A gyártás zárt rendszerű, ami elfogadhatóra csökkenti a mérgező, káros és éghető anyagok környezetbe történő kijutásának kockázatát. A készülékek és csővezetékek szerkezeti anyagait gondosan, a bennük lévő közeg tulajdonságainak és az üzemelési paramétereknek megfelelően választották meg. A csőkapcsolatok a lehető leggondosabb hegesztéssel készültek, a szelepek a legjobb tömítésekkel rendelkeznek (18. BAT a.).

A BorsodChem teljes tevékenységi körére a veszélyforrások beazonosításától, a megfelelő részletességgel kidolgozott belső vészhelyzeti terveken át, a lakosság tájékoztatására szolgáló biztonsági jelentéssel rendelkezik (18. BAT a. és b.). A terveket a Társaság folyamatosan korszerűsíti, és javítja azt az infrastruktúrát, eszközrendszert, amely a veszélyekkel arányos felkészüléshez és beavatkozáshoz szükséges.

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.

19. BAT: A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek során bekövetkező, levegőbe és vízbe történő kibocsátások megelőzése vagy csökkentése érdekében elérhető legjobb technika a

lehetséges szennyezőanyag-kibocsátások jelentőségével arányos intézkedések végrehajtása az alábbiakra vonatkozóan:

- i) indítási és leállítási műveletek;
- ii) egyéb körülmények (például az egységek és/vagy a hulladékgáz-kezelő rendszer rendszeres és rendkívüli karbantartási és tisztítási műveletei), beleértve azokat is, amelyek hatással lehetnek a berendezés megfelelő működésére.

Az indítási és leállítási műveleteket külön utasítások szabályozzák (11.3. pont). A normál üzemi feltételektől eltérő események kezelésre a BorsodChem részletes tervekkel rendelkezik (20. fejezet). A veszély nagyságával arányosan alakította ki a kárcsökkentés, kárfelszámolás érdekében működtetett rendszereit, pl. tűzivíz rendszer, vészhelyzetben erőátviteli és világítási célú hálózat, illetve a műszeres irányítástechnika valamint a kommunikáció működtetéséhez villamos energiát biztosító hálózatok, stb.

A különböző készülékek rendszeres ellenőrzésére a BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztály minden évben vizsgálati programot készítenek, melyet az érintett üzemek megkapnak.

9.2. A CWW BREF [103] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)

A fejezet bevezetőjében már írtuk, a vegyipari ágazatban használt általános szennyvíz- és hulladékgáz- tisztítási/-kezelési rendszerekkel a Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF), Sevilla, July 2016.) a dokumentum foglalkozik. Ennek a referendumnak a BAT konklúziói megjelentek EU végrehajtási határozat (2016/902) formájában. A következőkben ezek, mint horizontális ajánlások és előírások alapján értékeljük a felülvizsgált DKE/VCM gyártási technikát. Tesszük ezt annak a tükrében, hogy 2016/902 végrehajtási határozat (a CWW BATC) 2020 júniusától már joghatályos.

9.2.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)

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

A BorsodChem 1994., illetve 1998. óta működteti a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszereit ma már az MSZ EN ISO 9001:2015 illetve az MSZ EN ISO 14001:2015 (KIR) szabványok szerint. A vonatkozó kézikönyvekben rögzítették a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszer tevékenységeivel kapcsolatos feladatokat és felelősségi viszonyokat is. A Környezetvédelmi Irányítási Rendszer (KIR) működtetésének egyik elemeként a BorsodChem rendszeresen értékeli kibocsátásainak környezeti hatásait, minden környezeti elemre más-más módszer szerint. A hatásértékelés alapján határozzák meg azokat a kibocsátásokat, amelyek jelentős hatással bírnak az illető befogadó környezeti elemre, jóllehet, a kibocsátások határérték alattiak. A KIR-t rendszeresen auditáltatja független (sok esetben nemzetközi) auditor céggel, annak eredményeit publikálja az éves jelentésében.

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

- Környezeti politika felső vezetés által történő meghatározása az adott létesítményre
 - A BorsodChem átfogó környezet védelmi irányítási rendszert dolgozott ki, vezetett be, és működtet évtizedek óta. Az irányítási rendszert minden esetben bevezetik az új létesítményekre is. Mint ahogyan az új technológiákat integrálják a meglévő gyártástechnológiák sorába, ugyanúgy, az újakra vonatkozó irányítási rendszereket bevezetik és integrálják a meglévő és működő rendszerbe az új technológia bevezetésével egy időben.
- A szükséges folyamatleírások megtervezése és létrehozása
 - A BorsodChem Környezetvédelmi Irányítási Rendszerének elemei az említett folyamatleírások. A BorsodChem irányítási rendszerének fontos elemei (a BAT elvárásban is felsoroltaknak megfelelően):
 - szervezet és felelősségi körök
 - oktatások, tudatosság kialakítás, hatáskörök lehatárolása
 - kapcsolattartás az érdekelt felekkel
 - dokumentációs rendszer
 - hatékony folyamatellenőrzés
 - karbantartási terv
 - felkészülés a vészhelyzetekre és az azokra adott válaszlehetőségek kidolgozása
 - a környezetvédelmi szabályozásoknak való biztonságos megfelelés
- Ellenőrzések és a javító intézkedések meghatározása
 - A BorsodChem Környezetvédelmi Irányítási Rendszerének elemét képezik a rendszeres ellenőrzések, auditok, és a feltárt hiányosságok kiküszöbölésére irányuló javító intézkedések meghatározása és bevezetése, azok hatékonyságának visszaellenőrzése. E folyamat fontos elemei, különös szempontjai megegyeznek a BAT leírásban megtalálható elemekkel:
 - monitoring rendszer és mérések
 - javító intézkedések, megelőző intézkedések
 - jelentések készítése
 - független belső auditokat hajtanak végre annak meghatározására, hogy az irányítási rendszer megfelel-e a tervezetteknek, és hogy megfelelően vezették-e be, és hogyan működtetik
- A felső vezetés által végzett ellenőrzések (rendszeresen megtörténnek)

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

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

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

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

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

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

- a) a gázáram, valamint a hőmérséklet átlagos értékei és változásai;

- b) a releváns szennyező anyagok/paraméterek (pl. VOC, CO, NOX, SOX, klór, hidrogén-klór) 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

9.2.2. Ellenőrzés

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

A BorsodChem a 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. 27. §. (2) szerinti önellenőrzésre kötelezett kibocsátó. Az önellenőrzésre vonatkozó terveit rendre elkészítette, azokat az eljáró elsőfokú hatóság jóváhagyta (lásd felülvizsgálati dokumentáció 14.7. pont). A központi szennyvíztisztítóból a közvetlen bevezetés a Sajóba történik. A gyártelepen lévő gyártástechnológiákra vonatkozó, felszíni vízbe történő bevezetés előtti helyre előírt technológiai határértékek (AOX, KOI_k, összes szerves N, higany-ion) illetve területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N, BOI₅, összes lebegőanyag) ellenőrzése is e terv alapján a tisztított szennyvízben történik. Az önellenőrzési tervről részletesen a felülvizsgálati dokumentáció 14.7. pontjában írunk.

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

A BorsodChem jelenleg a kibocsátott szennyvízben gyártástechnológiáira jellemző komponenseket méri. Az analitikai vizsgálatokat a BorsodChem NAT által 1-1177/2018. számon akkreditált Minőségirányítási Főosztály laboratóriuma végzi.

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

gyakorisággal vizsgáltatják. **A tisztított szennyvíz egyszer sem volt toxikus.** Az éves gyakoriságú ellenőrzés továbbra is elégséges.

Mindent összevetve a BorsodChem 4. BAT ajánlást megítélésünk szerint érdemben teljesíti. Igazolandó a megfelelőséget a BorsodChem a 4. BAT szerinti értékelésről részletes tájékoztatást küldött az elsőfokú vízügyi hatóságnak.

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

- I. Gázmintavételi módszerek (pl. az EN 15446 szabványnak megfelelő hordozható eszközökkel) a legfontosabb berendezések korrelációs görbéivel összefüggésben.
- II. Optikai gázérzékelési módszerek.
- III. A kibocsátások kiszámítása a kibocsátási faktorok alapján rendszeres (pl. kétevente 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. differenciálabzorpció fényérzékeléssel és távméréssel (DIAL) vagy szolárokultációs fluxusméréssel (solar occultation flux, SOF).

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

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 MDI gyártási technika nem bűzös.**

9.2.3. 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 LVOC BREF 14. BAT lényegében ugyanez. Az ott leírtakat itt nem ismételjük meg (lásd még 6.7., 6.8. és 6.9. pont). A leírtakhoz még viszont annyit hozzáteszünk – miképp e fejezet bevezetőjében 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. E technológiák megvalósításával a BorsodChem a BAT elveken túlmutató kibocsátás csökkentést hajtott végre.

3.2 A szennyvíz gyűjtése és elválasztása

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

Alkalmazási terület

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

Az MDI Üzem és a Poliuretán kiszerelés területén az ipari szennyvizet és a nem szennyezett csapadékvizet külön-külön csatornarendszer gyűjti össze. A kommunális szennyvizet gyűjtése is külön történik. Ezen gyártelepi hálózat nem kapcsolódik Kazincbarcika városához, önálló rendszert képez. A kiépített csatornarendszerek által összegyűjtött szennyvizet a BorsodChem központi szennyvíztisztítójába vezetik, ahol megtörténik annak tisztítása.

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

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem központi szennyvíztisztítója megfelelő pufferkapacitással rendelkezik. Az elmúlt több mint 50 év alatt nem volt példa arra, hogy a normál üzemi körülményektől eltérő esetekben keletkező szennyvízáramokat nem voltak képesek fogadni. Ezen kívül az üzem területén is rendelkeznek ipari szennyvíz átmeneti tárolására puffer kapacitással.

3.3 Szennyvíztisztítás

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

	Technika	Leírás
a)	Folyamatintegrált technikák ⁽¹⁾	A vízszennyező anyagok képződését megakadályozó vagy mérséklő technikák.
b)	A szennyező anyagok visszanyerése a forrásnál ⁽¹⁾	A szennyező anyagoknak a szennyvízgyűjtő rendszerbe való beleengedése előtti visszanyerésére szolgáló technikák.
c)	A szennyvíz előtisztítása ⁽¹⁾ ⁽²⁾	A szennyező anyagok mennyiségének a szennyvíz végső tisztítása előtti csökkentésére szolgáló technikák. Az előtisztítást a forrásnál vagy az egyesített szennyvízáramokon is el lehet végezni.
d)	A szennyvíz végső tisztítása ⁽³⁾	A befogadó víztestbe való bekerülés előtti végső szennyvíztisztítási technikák, például előzetes tisztításra és primer tisztításra, biológiai tisztításra, nitrogéntávoztatásra, 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 6. fejezet technológiai

leírásban részletesen ismertettük az üzemi szennyvíz előkezelést (6.7. pont). **A felülvizsgált technológiában a 10. BAT elemeit alkalmazzák.**

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

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

Leírás

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

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

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

A BorsodChem valamennyi olyan gyártástechnikájánál, ahol a szennyvíz olyan szennyező anyagokat tartalmaz, amelyek központi szennyvíztisztítón a végső tisztítás során megfelelő módon nem kezelhetők, a szennyvizet előkezeleli. Így van üzemi szennyvíz előkezelés a DKE/VCM, PVC, MDI és TDI gyártásban (üzemekben). Lásd még a 10. BAT-nál leírtakat.

Az LVOC BREF illusztratív leírást is a MDI gyártásra, ennél fogva a BAT konklúziókban is kitér rá, köztük az MDI gyártásban alkalmazott specifikus eljárásokra. Nem szorul magyarázatra, hogy az illusztratív leírás árnyaltabb, mint a horizontatív CWW BREF. A felülvizsgálati dokumentáció 14.5.2. pontjában részletesen ismertetjük az üzemi szennyvíz előkezelés MDI LVOC BREF konklúzióhoz viszonyított helyzetét.

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

Leírás

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9.2.4. Hulladék

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

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

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

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

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

9.2.5. 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.

Az MDI Üzem PHG blokkja elszívás alatti építményben van. Az elszívott gázáramot a foszgénmegsemmisítőre vezetik (6.4. pont). A felülvizsgált MDI gyártási technológia gázáramait kibocsátás előtt kezelik (6.4., 6.6. és 6.8.4. pont).

Az 5000 m³-es anilin tárolótartály légzőjét (protego) aktívszenes adszorberre kötötték.

A Poliuretán Kiszerezés tároló tartályainak gázterét vizes mosóra kötötték (P113, P114).

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 a BorsodChemben létezik és működik. Lásd 15. BAT.

5.3 Fáklyázás

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

Esetünkben (MDI gyártás) a 17. BAT irreleváns. **A BorsodChemben fáklyázást rutinszerűen különben sem alkalmaznak.** A központi szennyvíztisztítón is van lehetőség a biogáz fáklyázásra, de ezzel a lehetőséggel csak ebben az esetben élnek, ha valamilyen ok miatt a biogáz ideiglenesen nem hasznosítható. Egy másik technológiában, az MNB-anilingyártásban pedig lesz majd egy vészfáklya.

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

Esetünkben (MDI gyártás) a 18. BAT irreleváns.

5.4 Diffúz VOC-kibocsátások

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

A 19. BAT külön foglalkozik az *Üzemtervezéshez kapcsolódó technikák*-kal, az *üzem/berendezés tervezéséhez, összeállításához és üzembe helyezéséhez kapcsolódó technikák*-kal, és az *Üzemeltetéshez kapcsolódó technikák*-kal. Esetünkben csak az utóbbi jöhet szóba.

Az Üzemeltetéshez kapcsolódó technikák felsorolásánál első helyen szerepel

g) A berendezések megfelelő karbantartása és kellő időben történő cseréje.

A különböző készülékek rendszeres ellenőrzésére a BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztálya minden évben vizsgálati programot készít, melyet az érintett üzemek megkapnak és végrehajtanak.

A gázszivárgások érzékelésére az MDI Üzemben több detektorból álló, térben kiterjedt szivárgásérzékelő rendszert alakítottak ki (felülvizsgálati dokumentáció 20.4. pont). Valamennyi detektort a leggyakoribb kezelési pontokban illetve a potenciális emissziók közelében telepítették az üzemrészekben és a tártálparkban. Az érzékelő detektorok összeköttetésben állnak a műszerszobával. A dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését. Lásd még az **5. BAT** pontban írtakat.

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/bebecslésére, a források kibocsátási jellemzőinek azonosítására, valamint a megelőzést és csökkentést szolgáló eljárások végrehajtására alakítottak ki.

A kapcsolódó ellenőrzést lásd itt: 6. BAT.

Alkalmazási terület

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

Írtuk, (6 BAT) BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. Az MDI gyártás nem bűzös tevékenység.

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

A 21. BAT szempontunkból irreleváns.

5.6 Zajkibocsátás

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

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

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem elkészítette a „**Zajvédelmi intézkedési terv készítése a BorsodChem Zrt. ipari területére**” c. tervet. 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 az MDI Üzemre konkrét megvalósítandó zajcsökkentési előírásokat tett. Ezeket a zajvédelemmel foglalkozó fejezetben ismertetjük (17. fejezet).

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) Esetünkben meglévő üzembről 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 esetben írtakat.

9.3. A felülvizsgált technika megfelelése egyéb horizontális BREF ajánlásoknak

Az 5. fejezet bevezetőjében írtuk, hogy mivel az LVOC BREF illusztratív leírást ad az MDI gyártásról, ez esetben megítélésünk szerint a felülvizsgált tevékenységet alapján 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 [101], [116].** A BorsodChem a fenntartható fejlődés jegyében nagy hangsúlyt helyezve a természeti erőforrásokkal való felelős gazdálkodásra és az energiahatékonyság növelésére. Az ISO 50001 szabvány előírásainak megfelelő Energiairányítási Rendszer bevezetése és működtetése mellett döntött. A vállalat törekvéseinek és az EIR működtetése iránti elkötelezettségének támogatásul 2015. decemberében kiadták a BorsodChem új Energiapolitikája c. dokumentumot. A rendszer bevezetése kiterjed a BorsodChem összes tevékenységére, szervezetére, beleértve a termelést és az erőművet is. Az ISO 50001 tanúsítást előkészítő szakmai munka 2015 évben kezdődött meg és a BorsodChem 2016 végén elnyerte azt. **Az ISO 50001 szerinti tanúsítás az ENE BREF ajánlásainak teljesítését jelenti.**

Az ENE BREF szerinti

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

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

➤ **MON BREF [98].** 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** (13. fejezet). A pontforrások kibocsátásait rendszeresen, az egységes környezethasználati engedélyben előírt gyakorisággal, akkreditált módon mérik.

- **Szennyvizek monitoringja.** A szennyvizekről a 14. fejezetben, az önellenőrzésről a 14.7. pontban írunk.

- **Talajvíz monitoring.** A talajvízbe a tevékenységnek közvetlen, szándékolt kibocsátása nincs (15. fejezet). A talajvíz monitorongját a 15.4. pontban részletezzük. A monitoring eredményeket az OKIR-ba a BorsodChem évente elektronikusan megküldi.

➤ **EFS BREF [100].** A felülvizsgált technikában a folyékony anyagokat (pl. anilin, ODCB) különböző MDI terméket üzemközi- vagy tárolótartályokban tárolják. Az 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.

- **ECM BREF [99].** Meglévő technikát vizsgáltunk felül, tehát azt vizsgálni, hogy melyik technika lenne a legjobb a környezetszennyezés integrált megelőzésére és csökkentésére értelmét veszti. Az ECM BREF második fejezete **a környezeti elemek között átvitt hatásokra vonatkozó iránymutatások.** A BAT meghatározása érdekében szükséges a környezet egészének általános magas szintű védelme céljából a leghatékonyabb technika kiválasztása. A gyakorlatban elképzelhetőek olyan esetek, ahol nem egyértelmű, melyik technika biztosítja a legmagasabb szintű védelmet. Ilyen esetben szükséges lehet a legjobbnak nevezhető technika megállapítására irányuló értékelés. Az ECM BREF-ben foglaltak vizsgálata szempontunkból irreleváns.

9.4. Összegzés a BAT megfelelést tárgyaló 9. fejezethez

A 9. fejezetben összevetettük a BorsodChem MDI gyártási technikáját az LVOC BREF [104] BATC, azaz (EU) 2017/2117 bizottsági végrehajtási határozatot általános előírásaival, és más referendumok horizontális ajánlásaival. Ez utóbbiak közül legfontosabbnak a jogszabályi előírássá válót, a CWW BATC [103] (2010/75 európai bizottsági végrehajtási határozat) szerinti értékelést emeljük ki. Ez utóbbi értékelés nem szűkül le a felülvizsgált MDI gyártási technikára, hanem inkább a BorsodChem általános gyakorlatára vonatkozik. Megállapítottuk, hogy a CWW BATC [103] előírásoknak a BorsodChem összességében megfelel. E tekintetben, és a vizsgált egyéb horizontális előírások tekintetében a felülvizsgált MDI gyártás megfelelését állapítottuk meg.

A felülvizsgált technológiát tehát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. **Összességében megállapítható, hogy az MDI Termelés MDI Üzemében végezett gyártási tevékenység minden téren – kibocsátások kezelése, csökkentése, az anyagviSSzanyerések és az újrahasznosítások – megfelel a BAT előírásainak, ajánlásainak.** Megfelel az LVOC BATC és a CWW BATC (EU) előírásoknak.

10. A Poliuretán Kiszerelés (PU egység) tevékenységének ismertetése

Az 1.4. pontban már írtuk, hogy a Poliuretán Kiszerelés (PU egység) hogyan helyezkedik el a BorsodChem izocianát gyártásában. Az izocianát termékek kiszerelésével kapcsolatos első szervezeti változások 2009-ben történtek. Ekkor, elsősorban piaci okok miatt az egyes tevékenységek centralizálása mellett döntöttek, amely szerint az összes izocianát termék tárolását és kiszerelését az egyes üzemek helyett egy különálló egység végzi majd. Ennek az egység a neve a 2012. júliustól életbe lépett szervezeti változásokat követően Poliuretán (PU) Kiszerelés. (2009-2012 között Izocianát Kiszerelés volt a neve.) Mivel az izocianát gyártási (MDI és TDI) tevékenységek felülvizsgálatakor a technológiai folyamatokat az alapanyagoktól a késztermékek kiadásáig végig követtük, felülvizsgálatunk mindig kiterjedt a PU Kiszerelés egységre is.

Poliuretán Kiszerelés szervezetenél történik az izocianát félkész és késztermékek tárolása, valamint a megrendeléseknek megfelelő kiszerelés biztosítása. **Már itt megjegyezzük, hogy a PU Kiszerelés egység tárolótartályainak összes tároló-kapacitása a jelenleg tervezett további tartályok megépítésével sem éri el – a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 3. számú melléklet 99. a) pont szerinti – 30.000 m³-t, az jelenleg 21.555 m³.**

Nem belemerülve az MDI – különféle szervezeti egységekben történt – gyártásának részleteibe (arról az 1.1. alatt írtunk), a 2017. évi teljes körű felülvizsgálatot [80] az első fokú környezetvédelmi hatóság az egységes szerkezetbe foglalt BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedéllyel zárta le. E határozat – a BorsodChem szervezeti felépítésével egyezően – a PU Kiszereleést az MDI gyártáshoz tartozónak tekinti. Ez logikus abból is – ahogy azt az 1.4. pontban is írtuk –, hogy a PU Kiszereelés tevékenységében túlsúlyban az MDI termékekkel való manipulációk vannak. Így ez azt teszi indokolttá, hogy a PU Kiszereelés tevékenységét az MDI gyártás keretében vizsgáljuk felül, és tevékenységét az MDI gyártás egységes környezethasználati engedélyében szabályozzák.

Abban az esetben, ha egy izocianát termék, jelen esetben a MDI útját az alapanyagtól a végterméken át a kiszereelésig nyomon kívánjuk követni, akkor a Poliuretán Kiszereelés tevékenységének vizsgálata megkerülhetetlen. Ez az egység látja el a gyártás és a kereskedelem közti koordináló tevékenységet, szervezi a napi termelés ütemezését a tervezett kiszállításoknak megfelelően. A PU Kiszereelés részei (egységei):

- TDI/MDI Kiszereelő üzemrész. Ez az úgynevezett I. telepen található (4. ábra; 30-39. sarokpontú terület).
- MDI Kiszereelő üzemrész. Ez a kizárólagosan MDI tárolással és kiszereeléssel foglalkozó egység az úgynevezett III. telepen található (4. ábra; 14-19. sarokpontú terület). Ehhez az üzemrészhez tartozik szervezetileg a II. telepi hideg hordó tároló is (5. ábra).

➤ **A TDI/MDI Kiszereelő üzemrész feladatai**

- TDI üzemekben előállított TDI 80 (ONGRONAT 1080), valamint a TDI/MDI Kiszereelő üzemrész kristályosító egységben előállított TDI 65 (ONGRONAT 1065) és TDI 100 (ONGRONAT 1100) termék tárolása.
- A kristályosító egység üzemeltetése, ahol az átvett TDI 80-ból TDI 65, illetve TDI 100 termékeket állítanak elő.
- A TDI késztermékek kiszerelése az egyes vevők igényeinek megfelelően, a csomagolt termékek tárolása.
- Az MDI üzemből, illetve az MDI Kiszereelő üzemrészéből átvett MDI termékek tárolása. Szükség esetén prekursor köztitermék tárolása.
- Az MDI terméknek a vevők igényeinek megfelelő kiszerelése, a kiszereelt termékek tárolása.

➤ **Az MDI Kiszereelő üzemrész feladatai**

- Az MDI üzemekben gyártott nyers, azaz P-MDI és tiszta, azaz M-MDI termékek tárolása, az átvett MDI paramétereinek az adott termék specifikációjának megfelelő, valamint a vevő igényeihez igazodó beállítása.
- Az átvett MDI termékekből magasabb feldolgozottsági szintű termékek előállítása, modifikált MDI, valamint variánsok (blendek illetve prepolimerek) előállítása.
- A késztermékek kiszerelése az egyes vevők igényeinek megfelelő csomagolásba, valamint a csomagolt MDI termékek tárolása.
- A hűtött hordó tárolóban (HHT) a hordós kiszerelésű tiszta MDI termékek fagyasztását, valamint a fagyasztott termékek tárolását és kiszállítását végzik.
- Vásárolt alapanyagokból poliolt keveréket is kevernek. Ez Ongropur márkaneven kerül forgalomba. Ezt (keverés) a vevői igények minél jobb kiszolgálásának érdekében teszik, az izocianát alapanyaghoz már a poliolt is kapcsolni tudják (10.1. pont).

Itt jegyezzük meg, hogy a TDI gyártáskor leválasztott OTD (OTDA) hordozását ill. tartálykocsiba való töltését szintén a PU Kiszerezés végzi, egy, a TDI-2 üzembrész melletti töltőállomáson.

10.1. A PU Kiszerezés felülvizsgált technológiáinak ismertetése

➤ Tárolás, kezelés, kiszerezés

Az anyagok tárolása a kijelölt és az anyagtárolásra kiépített föld feletti tárolókban, tartályokban, raktárakban és szabadtéren történik. A tárolók technikai és személyi védelemmel biztosítva működnek. A tárolók közvetlen felügyelete a tevékenységi kört ellátó szervezet feladata.

Az MDI és TDI üzemek által előállított termékek tárolása az adott termék fizikai, kémiai tulajdonságainak figyelembevételével épített földfeletti, kármentővel vagy védőgyűrűvel ellátott tárolótartályokban, ellenőrzött körülmények között történik.

A termékek kiszerezése a vevők igényeinek megfelelően ömlesztett, hordózott, illetve az MDI termékek esetében 1 m³-es konténerekbe, un. IBC-be történik. A csomagolt termékeket az adott termék tárolására vonatkozó előírásoknak megfelelően fűtött, illetve hűtött csarnokokban tárolják.

Az MDI termékek esetében az MDI Kiszerező üzembrész feladata a termékek paramétereinek gyártási specifikáció szerinti beállítása, valamint az egyedi vevői igényeknek megfelelő termék elkészítése.



14. kép

Az új TDI kristályosító egység a TDI/MDI kiszerező üzembrész területén

➤ TDI kristályosítás (az egység kapacitása 26 kt/év)

A TDI üzemben előállított TDI 80-ból a kristályosító egységben () szakaszos, sarzs technológiával állítják elő TDI 65, és TDI 100 termékeket. Az elválasztási folyamat a 2,4 ill. 2,6 TDI komponensek dermedéspont különbségén alapul. A folyamat a TDI 80 alaptermék hőmérsékletének fokozatos csökkentése révén bekövetkező részleges kifagyasztásra épül. A kristályosító berendezés hasonló egy lemezes hőcserélőhöz, amiben az alaptermék 2,4 és 2,6 izomereinek 80/20%-os aránya módosítható hűtéssel.

A TDI izomerei közül a 2,4 izomer dermedéspontja a legmagasabb, így a kristályosítóba beadagolt TDI 80 izomer elegy hűtése során a 2,4 izomer a hideg felületre kiválik és

kristályosodik, a folyadék fázisban csökken a 2,4-izomer koncentráció. A megfagyott, kristályos anyag zárványszerűen tartalmazza a 2,6-izomereket. Egy gyártási ciklusban a műveletek több lépésben ismétlődnek eltérő hűtési és felfűtési sebességgel. Az egyes ciklusok meghatározott sorrendben követik egymást. A kristályosítás során ismétlődő műveletek:

- kristályosítás, leürítés
- részleges olvasztás
- teljes olvasztás

A megfelelően megválasztott hűtési sebesség és időtartam alatt betáplált folyadék 2,4 izomer koncentrációja lecsökken a TDI 65 terméknek megfelelő tartományba. A művelet meghatározott számú ismétlése után a végső leolvasztáskor nyerik a nagytisztaságú TDI 100-as terméket.

➤ **Modifikált MDI előállítása**

A modifikált MDI, azaz CD-MDI (carbodiimid MDI) a monomolekulás MDI-nek átalakított formája (3.3.3. pont). A modifikálás a hőmérséklet növelés hatására spontán is végbemegy, de katalizátor hatására jól irányítható formában játszódik le. A modifikálás szakaszos, úgynevezett sarzs technológiával történik tri-n-butilfoszfát (TBP) katalizátor segédanyag alkalmazásával 210 °C-on. A teljes sarzs idő 7-8 óra. A keverővel ellátott tartályokban előállított modifikált MDI-t két, egyenként 15 m³ térfogatú úgynevezett érlelő tartályban érlelik, az érlelési idő 12-32 óra. Az érlelési idő letelte után a terméket átadják a késztermék tartályba, majd bevizsgálják. A modifikálást végzik alacsony (110 °C) hőmérsékleten is, egy speciális katalizátor hozzáadásával, ebben az esetben a sarzsidő 4-5 óra, az érlelési idő 16-24 óra.

A CD-MDI gyártásnak kapacitásbővítéséről egy 2014. évi dokumentációban [73] írtunk.



15. kép

Részlet az MDI Kiszerelő üzemrészéből. A kép jobb oldalán 6 db 100 m³-es MDI variáns tárolótartály.

Balra, a fedett szín alatt 2 db 50 m³-es forgólapátos keverőkkel ellátott polioli gyártó tartály.

A STOP tábla 4-es közúti töltő/lefejtő álláshoz vezető utat zárja le. Itt lehetőség van közúti töltésére/lefejtésére. A fekete színű mosótorony a tartályokból elszívott gázok mosására szolgál

➤ **MDI variánsok előállítása**

Az MDI Kiszerelő üzemrészben a termékvariáns előállítása különböző receptúrák szerint történik. Az összetevők alapján a variánsok két csoportba oszthatók: blendekre és prepolimerekre.

A blendek előállítása a három alap MDI termékcsoporthoz (P-MDI, M-MDI és CD MDI), vagy TDI és MDI termékek keverésével történik. A receptúrákban meghatározott összetételben bemérik az egyes komponenseket egy keverővel ellátott fűthető tartályba, majd a termék homogenizálás, és bevizsgálás után kerül kiszerelésre.

A prepolimer előállítása során az MDI izocianát ($-N=C=O$) csoportjának egy részét elreagáltatják poliollal vagy poliolkok keverékével. A poliolk típusa alapján beszélhetünk poliéter vagy poliészter alapú prepolimerekről. Az így előállított anyagok már kevésbé érzékenyek a tárolásra, szállításra, és a kezelésük is egyszerűbb. A prepolimer előállítása fűthető és hűthető keverős készülékekben történik. Jelenleg négy gyártósor üzemel. 2017. évben két kisebb (1 m³ ill. 5 m³-es) készüléket telepítettek, amely kísérleti termékek gyártására alkalmas.

Az MDI variánsok gyártásának kapacitásbővítéséről a fentebb említett 2014. évi dokumentációban [73] írtunk. A tervezett kapacitásbővítés több eleme [pl. a V-8824 jelű variáns gyártó készülék, a V-2532-B jelű modifikált MDI gyártó készülék, két darab (S-8702C/D) 100 m³ hengeres, fűtött fenekű, keverővel ellátott álló tartály, melyekben modifikált-MDI-t tárolnak] már magvalósult, a többi folyamatban van.

➤ **Poliol keverék előállítása**

A 3.1. pontban írtuk, hogy a feldolgozó (vevő) úgynevezett rendszert használ, mely a poliolk és az izocianát komponensek együttesét jelenti. A poliolk keverékek előállításához szükséges poliolk vásárolt terméként közúti tartálykocsiban, úgynevezett IBC-ben, hordóban, illetve flexitankban érkezik a PU Kiszerező egységbe. A közúti tartálykocsiban beérkezett vásárolt poliolból lefejtés előtt a gépkocsivezető a rendszerkezelő segítségével és utasításai alapján mintát vesz, amelyet bevizsgálunk. A laboratóriumi vizsgálat után a poliolk lefejthető a V-8910/E/F/G/H poliolk tároló tartályok valamelyikébe. A lefejtés 3 bar-os N₂ vívőgáz segítségével történik a kizárólag erre a célra kiépített lefejtő vezetéken keresztül.

A PU Kiszerezés MDI Kiszerező üzemszében a megadott receptúra szerinti adalékanyagok és módosítók keverős tartályokban való bekeverésével állítják elő a különböző poliolk keverékeket. A poliolk beadagolása a bemérő ágon keresztül, történik a V-8912-es és a V-8913-as számú keverős tartályokba. Ezekben a készülékekben (V-8912 és a V-8913) az előzetesen megadott receptúra alapján a poliolkok ill. a különböző segédanyagok kerülnek homogenizálásra. A homogenizálás a tárolási hőfokon 45-50 °C történik, miközben kémiai reakció nem játszódik le.

A készülékek forgólapátos keverőkkel, melegvíz (HTW) kísérő fűtéssel vannak ellátva. Mindkét keverős tartály mérőcellákon áll, mely folyamatos méréssel biztosítja a receptúrában meghatározott anyagok pontos beadagolását. A tartályok túlnyomását és az N₂ párnát a PU Kiszerező üzembe érkező 3 bar-os N₂-ből nyomásszabályzó segítségével állítják elő.

A poliolk keverék, homogenizálás és bevizsgálás után kiadható a V-8910/A/B jelű terméktároló tartályokba, valamint közvetlenül kamiontöltésre, hordózásra és konténerezésre. A tartályok és a hozzájuk tartozó csővezetékek duplikáltak és meleg víz (HTW) kísérőfűtéssel vannak ellátva.

Az elkészített termékből a kiszerezés történhet tartálykocsiba, hordóba, ill. 1 m³-es IBC konténerbe a vevő igénye szerint. A kiszerezés a V-8910/A/B tartályokból vagy a keverős készülékekből is történhet.

10.2. Az izocianát termékek kiszerelése, csomagolása

Mielőtt a vevőknek kiadnák a terméket, az izocianát termelő üzemekből (MDI, TDI) átvett, valamint a kiszерelő üzemrészekben előállított termékből a vonatkozó előírások alapján, a megadott helyről és gyakorisággal – zárt mintavevő készülékekkel – mintát vesznek. A kiszerelést, töltést az erre a célra kialakított töltővezetékeken, különböző töltőberendezésekkel végzik.

➤ Ömlesztett töltés

A TDI termék tartálykocsiba töltése a TDI/MDI Kiszserelő üzemrészben (4. ábra) található TDI késztermék tartálypark ÉÉK-i oldala melletti, közúti hídmérleggel ellátott két közúti töltőállomáson történik. A töltőállomásokon lehetőség van mindhárom TDI termék ömlesztett kiszerelésére. Mindegyik töltőállásra felszereltek a tartály-félpótkocsi vagy tartálykonténer gáztere bekötésére alkalmas csőszakaszt (gázinga). A 4 db ONGRONAT 1080 késztermék tárolótartályoknak és a 2-2 db, ONGRONAT 1065, illetve ONGRONAT 1100 késztermék tárolótartályoknak gázterei közös kollektorral vannak egybe nyitva. A késztermékek közúti kiszereléskor ebbe nyitják a szállítójármű tartályának gázterét. Az ONGRONAT 1080 termék ömlesztett vasúti töltésére 2014-ben egy háromállásos vasúti töltőállomást építettek ki. A TDI/MDI Kiszserelő üzemrészben 2014-ben kiépült egy hídmérleggel ellátott ömlesztett közúti MDI töltőállomás is. Így itt (TDI/MDI Kiszserelő üzemrész) összesen négy közúti töltőállás van.

Az MDI termékek tartály-félpótkocsiba vagy tartálykonténerbe töltését az MDI Kiszserelő üzemrészben három, hídmérleggel ellátott és két áramlásmérővel ellátott közúti töltőállomáson végzik. A töltőállomásokon lehetőség van tiszta, nyers és modifikált MDI termékek, valamint variánsok ömlesztett kiszerelésére. Töltés közben a szállítójármű tartályának gázinga vezetéke a kiszserelő tartályba csatlakozik.

A közúti tartálykocsik töltésekor, amikor a betöltött termék súlya/térfogata eléri a töltés megkezdése előtt beállított mennyiséget, a töltőbe épített mennyiség távadó leállítja töltést úgy, hogy lereteszeli a távműködtetésű szelepeket.

A töltés után minden esetben egy hitelesített központi hídmérlegen történik mérlegelés, melyek hitelesítését és kalibrálását a BorsodChem adott belső utasításának megfelelően végzik.

➤ Hordótöltés

Az izocianát termékek kiszerelése 216 literes minősített fémhordókba történik, a megfelelő termékcímkével ellátva, raklaponként 4 hordó sztreccs-fóliával, vagy pántszalaggal palettázva.

A TDI 80 termék hordózása az MDI-TDI hordótöltő komplexumban található SMB hordótöltő berendezésen (16. kép) történik. A hordótöltés előtt a töltendő üres hordókat melegítik, majd nitrogénnel öblítik. A hordótöltést elszívás alatt végzik, az elszívó ventilátorral az elszívott gázt egy vizes mosótoronyba juttatják. A mosótoronyban cirkuláltatott vízzel az izocianátot tartalmazó gázáram elreagál, és szilárd szennyeződést képez a mosótorony töltetének felületén. Az így megtisztított gázáram kéményen (kürtőn) keresztül a szabadba fúj le (P114).

Az MDI termékek hordózására négy hordótöltő berendezésen is van lehetőség. Az egyik az MDI-TDI hordótöltő komplexumban található SMB hordótöltő berendezés, ami a TDI hordótöltővel közös csarnokban, azzal párhuzamosan van elhelyezve.

Az MDI Kiszserelő üzemrészben egy SMB valamint két FEIGE típusú hordótöltő berendezésen és a hozzájuk tartozó palettázó gépsorral történik a kiszerelés.

➤ **Csomagolt termékek (hordó, IBC) tárolása a PU Kiszerezés területén**

A termékek csomagolásához használt hordók, raklapok és IBC-k tárolása is a PU Kiszerezés területén történik a BorsodChem belső szabályozásának és az üzemi tárolási rendnek megfelelően.

A csomagolt termékek tárolása megfelelő hőmérsékletű csarnokokban a beérkező csomagolóanyagoktól elkülönítetten történik. Betároláskor az egyes termékfajtákat jól elkülönítetten, körüljárható módon tárolják, két rakat magasan, termékcímkével ellátva (17. kép). A zárt csarnoképületekben az anyagmozgatással kapcsolatos feladatokat elektromos targoncákkal végzik.

A hordózott ONGRONAT 1080 (TDI 80) terméket szobahőmérsékleten, fűthető, jó szellőzéssel ellátott csarnokokban tárolják. Az üzemrész területén található hordózott TDI termék egyszerre kb. max. 500 t.

A csomagolt, hordózott illetve IBC-be kiszerelt MDI termékek közül a nyers MDI termékeket, a modifikált MDI-t, a tiszta MDI orto-para izomer keveréket, illetve a variáns termékeket fűtött csarnokban 25 °C körüli hőmérsékleten tárolják, a betárolt termékek mennyisége átlagosan 2500 tonna.

A hordózott tiszta MDI termék tárolása fagyasztott állapotban történik. Ezt a terméket hordózás után a lehető legrövidebb időn belül a hűtött hordótárolóba szállítják, ahol -30 °C-on 48 órán át sokkolva hűtik, majd -20 °C-os hűtőkamrákban tárolják. Innen hűtőkocsikban kerül kiszállításra.



16. kép

Az SMB hordózó gépsor az MDI/TDI hordótöltő komplexumban



17. kép

Raklapon előkészített hordós terem az MDI/TDI hordótöltő komplexumban

10.3. MDI/TDI hordótöltő komplexum

A hordótöltő komplexum (4. ábra) a PU Kiszerezés egyik meghatározó létesítménye, ezért erről bővebben is írunk. A komplexum három, egymással összefüggő épületrészből áll:

- hordótöltő épület (18. kép),
- raktár a teli hordók raklapon való tárolására,
- kiszolgáló egység (kommissiózó), mely magába foglalja az irodákat, az öltözőket (szociális blokk).

A komplexum működésének bármely fázisában korszerűen, biztonságosan, a lehető leggazdaságosabban szolgálja az elsődleges célt: a gyártott izocianát termékek – az MDI és TDI – mindenkor i igények szerinti kiszerelését, s a vevők kiszolgálását.

A töltésre szánt hordók 1200x1200 mm-es raklapon kétszer négyesével rakodva, úgynevezett sztrech-fóliával rögzítve teherautóra, vagy vasúti vagonba rakodva érkeznek a hordótöltő épületrész rámpájára (18. kép). A lerakást – ugyanúgy, mint a komplexum anyagmozgatási feladatainak szinte mindegyikét – villamos üzemű villás targoncák végzik. Az üres hordókkal teli raklapokat a targoncával ráhelyezik a hordók automatikus beadagolását végző, 15 paletta tárolókapacitású, adagoló-szállító pályára. Ez a rendszer önműködően elvégzi az üres hordók igény szerinti sebességgel való úgynevezett töltő-szalagra történő adagolását, valamint az kiürülő raklapok rakatolását. Így közben a kiszolgálást végző targoncák a működtetéshez szükséges egyéb feladatokat is végezhetnek, pl. a töltött hordókat tartalmazó palettáknak a raktárban való elhelyezését, vagy a vevői kamionrakodást.



18. kép

Az MDI/TDI hordótöltő komplexum épülete. A balra lévő rámpán lehetőség van a hordózott termék vasúti feladására



19. kép

Terméktároló tartályok a MDI/TDI Kiszerező üzemen részben

A hordótöltő épületrész lehetőséget teremt az üres hordóval rakott paletták, a teli hordókhöz szükséges raklapok, valamint a csomagolásra szolgáló fóliatekercek tárolására is. A rakodó rámpa végén, a hordótöltő épületrészhez kapcsolódóan nyert elhelyezést a komplexum villamos elosztó helyisége is.

A kiszolgálás egyetlen kézzel végzendő része az üres hordós paletták – teljes egészében újra hasznosítható – csomagoló anyagának eltávolítása. Ezt leszámítva **a teljes töltési folyamat** emberi kéz érintése nélkül **automatikusan, zárt technológiai rendszerben történik.**

Az üres hordók az előmelegítő alagúton való áthaladás után kerülnek az automatikus töltést végző, a töltőciklus alatt helyi- és kabinelszívást is biztosító töltőberendezésekbe. A hordótöltő épületrészben közös beadagoló rendszerrel két, egymástól független működést lehetővé tevő töltősor van kialakítva.

A helyi és a kabinelszívás anyagáramát az objektummal szomszédos, az MDI késztermék tároló tartálypark melletti vizes mosótoronyba vezetik. A mosótorony elsődlegesen a tartályok abgázait hivatott kezelni, de a hordótöltő komplexumban elszívott anyagáramokat is itt kezelik. A vizes mosó légtéri kivezetése pontforrás (P114; lásd még 13.1. pont).

A német SMB International GmbH által tervezett és szállított GFA 6 típusú töltőberendezések elvégzik a hordók kinyitását, a nitrogén párnagázzal való feltöltését, töltését, valamint a hordók biztonságos lezárását. A töltés elektronikus mérlegen történik.

A töltőkabinból való továbbhaladás után kerül sor az ellenőrző mérlegelésre, a hordók vonalkódos, nemzetközi azonosító címkével való ellátására. A négyesével való palettázás előtt az ellenőrző mérlegelésen esetleg „fennakadt” töltött hordókat a rendszerből kiemelik. A hordókat a rendszer úgy forgatja be, hogy vonalkódos címkék olvashatósága a palettára helyezés után is biztosítva legyen.

A töltött hordók 1150x1150 mm-es palettára rakását vákuumlapos emelők biztosítják. A paletták a 2 x 15 raklap tárolókapacitású adagolóba előre bekészíthetőek, illetve menet közben szükség szerint feltölthetőek. A töltött hordókat egymáshoz, illetve a raklaphoz automatikusan működő sztreccs-fóliázóval rögzítik.

A csomagolt teli paletták a szállító görgő sorra kerülnek. A görgősor végén, villamos targoncák veszik el a teli palettákat és helyezik el az előre kijelölt tárhelyre.

A raktár felfestett tárhelyű, MDI és TDI paletták tárolására szolgáló épület, ahol két teli palettát egymásra rakva, rendezett sorokban elhelyezve tárolnak. A tervek szerint a későbbiekben, a pénzügyi lehetőségek függvényében, négyszintes tárolást biztosító, mozgópolcos tároló állványokat szerelnek be.

A komissiózó épületrész magában foglalja a kezelést és kiszolgálást végző személyzet korszerű szociális elhelyezését, beleértve ebbe az elszállítást végzőket is. Ugyancsak itt nyert elhelyezést a villamos targoncák akkumulátorainak töltésére szolgáló helyiség is.

A rakodás mind oldalrakodásos, mind hátsórakodásos módon végezhető. Ezen utóbbi és gyakoribb módra 4 db hátsó dokkolásos, rámpakiegyenlítő kamionrakodót építettek ki.

10.4. A PU Kiszerezés késztermék tároló tartályai

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

Miképp írtuk, a tárolással kapcsolatban áttekintettük az EFS BREF [100] utalásait is, de számunkra az LVOC BERF illusztratív leírása a mérvadó. A tárolások légtéri kibocsátásával az LVOC BREF [104] 10.4.1.7 Tárolásból eredő légszennyezés pontja (10.4.1.7 Emissions to air from storage) foglalkozik (További információk: EFS BREF).

Amikor a térfogat és a légzők gázárama nem jelentős, olyan technikákat kell alkalmazni, mint az aktív szénen történő adszorpció és a mosás.

Nagy tároló térfogatok esetén (mint a nyersanyagok, TDI és MDI termékek tárolás) a tartály térfogata és így a keletkező gázáram is jelentős lesz. Ezekben az esetekben a leghatékonyabb kezelés az, ha ezeket a gázáramokat kombinált kezelésre vezetik.

Egy német TDI üzemben elvezetik az alacsonyabb emisszió áramokat a szén-szűrőre, a nagyobbakat (mint a ODCB tartályok) a központi hulladékégetőbe. Az illetékes hatóság engedélye megköveteli a következő, a szén adszorber után mért kibocsátási értékeket: $< 20 \text{ mg/Nm}^3$ TDI és ODCB, valamint $\text{TOC} < 50 \text{ mg/Nm}^3$.

A BorsodChem az izocianát tároló tartályainál nedves gázmosót alkalmaz. PU Kiszerezés TDI/MDI kiszerezőben lévő P113 és P114 pontforrásoknál a mért izocianát (TDI, MDI) koncentrációk (25. táblázat) jóval $< 20 \text{ mg/Nm}^3$ alatt maradnak.

10.4.1. TDI termékek tároló tartályai

A TDI/MDI Kiszerező üzemszrész tartályparkjában 8 db TDI termék tárolótartály található. A merev, állóhengeres, atmoszférikus, földfeletti tároló tartályok kúpos tetősek. Ezek meleg vízzel fűtött köpenyű és fenekű, csőkígyós, hőszigetelt, inertizált, atmoszférikus tartályok. A TDI termék tárolása nitrogén párna alatt történik. A tartályok túltöltés elleni védelemmel ellátottak. A tartályok beton kármentő medencében vannak elhelyezve, tervezett élettartamuk 20 év. A tartályokhoz csatlakozó, TDI továbbításra kiépített csővezetékek rozsdamentes acélból készültek, szintén szigeteltek és kísérőfűtéssel ellátottak.

A gáztérből lefúvatásra kerülő, esetlegesen TDI gőzzel szennyezett nitrogént elszívó-ventilátorral egy vizes mosótoronyba juttatják, ahol a mosótoronyban cirkuláltatott vízzel a nitrogénből a TDI gőz lereagál, szilárd szennyeződést képez. A TDI szennyeződéstől megtisztított gázáram egy pontforráson keresztül (P113) a szabadba fúj le. A vizes mosó légtéri kivezetése pontforrás (P113; lásd még 13.1. pont).

8. táblázat

**A PU Kiszerezés TDI/MDI Kiszerező üzemszrészben lévő
TDI termék tároló tartályai**

Azonosító	Megnevezés	Úrtartalom [m ³]	Típus	Szigetelés
S-8201/A	TDI 80 tároló tartály	1500	álló	szigetelt
S-8201/B	TDI 80 tároló tartály	1500	álló	szigetelt
S-8201/C	TDI 80 tároló tartály	1500	álló	szigetelt
S-8201/D	TDI 80 tároló tartály	1500	álló	szigetelt
S-8202	TDI 65 tárolótartály	380	álló	szigetelt
S-8203	TDI 100 tárolótartály	380	álló	szigetelt
S-8202/B	TDI 65 tárolótartály	380	álló	szigetelt
S-8203/B	TDI 100 tárolótartály	380	álló	szigetelt

A tartályok leürítése a beépített gyűjtő zsompon és fenékelszívó csonkon keresztül lehetséges. A TDI folyadék injektorral, perforált belső elosztógyűrűvel, vagy falra szerelt ütközőkkel ellátott csonkokon keresztül érkezhethet a tartályokba.

A TDI termékek tárolásához tartozik még egy meleg víz rendszer (PHW), ami biztosítja a TDI rendszerhez tartozó összes berendezés kísérőfűtését.

A 4 db nagyobb, 1500 m³-es tartályban TDI 80 azaz ONGRONAT 1080 terméket tárolnak. A hordótöltő komplexumba is innen továbbítják vezetéken az ONGRONAT 1080 terméket. A négy kisebb, 380 m³-es tartályban tárolják a TDI 65 azaz ONGRONAT 1065 és a TDI 100 azaz ONGRONAT 1100 terméket. Műszaki kialakításuk a nagyobb tartályokéval hasonlatos.

10.4.2. MDI termékek tároló tartályai

Az MDI Üzem által előállított tiszta, illetve nyers MDI termékeket a PU Kiszerezés MDI Kiszerező üzemszrészben (9. táblázat) és a TDI/MDI Kiszerező üzemszrészben (10. táblázat) lévő tartályaiban tárolják. Valamennyi tartály földfeletti, hengeres, rozsdamentes acélból készült, kármentő tálcában van elhelyezve. Az MDI termékek tárolása, ugyanúgy, mint a TDI termékek, nitrogén párna alatt történik.

A 9. táblázat terméktároló tartályai közül a legnagyobb, egy 1000 m³-es (S-8501/P) valamint 3 db 600 m³-es (S-8501M/N/O), állóhengeres védőgyűrűs P-MDI befogadására alkalmas tartály. Ezek atmoszférikusak, acélgyűrűs felfogó terűek, kettős fenekűek, nitrogén párnával ellátottak.

9. táblázat

**A PU Kiszerezés MDI Kiszerező üzemszben lévő
MDI termék tároló tartályai**

Sorszám	Pozíciószám	Töltet	Úrtartalom [m ³]	Sorszám	Pozíciószám	Töltet	Úrtartalom [m ³]
1.	S-8501 A	P-MDI	120	25.	S-8701 B	M-MDI	100
2.	S-8501 B	P-MDI	120	26.	V-8701 C	P-MDI	150
3.	S-8501 C	P-MDI	120	27.	V-8701 D	P-MDI	150
4.	S-8501 D	P-MDI	120	28.	V-8701 E	P-MDI	150
5.	S-8501 E	P-MDI	120	29.	V-8701 F	P-MDI	150
6.	S-8501 F	P-MDI	120	30.	S-8601/A	M-MDI	30
7.	S-8501 G	P-MDI	120	31.	S-8601/B	M-MDI	30
8.	S-8501 H	P-MDI	120	32.	S-8601/C	M-MDI	30
9.	S-8501 I	P-MDI	150	33.	S-8601/D	M-MDI	25
10.	S-8501 J	P-MDI	150	34.	S-8601/E	M-MDI	30
11.	S-8501 K	P-MDI	150	35.	S-8601/F	M-MDI	30
12.	S-8501 L	P-MDI	150	36.	UV-8601/G	M-MDI	30
13.	S-8501 M	P-MDI	600	37.	UV-8601/H	M-MDI	30
14.	S-8501 N	P-MDI	600	38.	UV-8601/I	M-MDI	30
15.	S-8501 O	P-MDI	600	39.	V-8907/A	M-MDI	25
16.	S-8501 P	P-MDI	1000	40.	V-8907/B	M-MDI	25
17.	S-8801 A	P-MDI	25	41.	V-8907/C	M-MDI	25
18.	S-8801 B	P-MDI	25	42.	V-8601/J	M-MDI	110
19.	S-8801 C	P-MDI	25	43.	V-8601/K	M-MDI	110
20.	S-8801 D	P-MDI	25	44.	V-8601/L	M-MDI	110
21.	UV-8801 J	P-MDI	25	45.	V-8601/M	M-MDI	110
22.	UV-8801 K	P-MDI	25	46.	új	M-MDI	100
23.	V-8611	M-MDI	1	47.	új	M-MDI	100
24.	S-8701 A	P-MDI	100	48.	új	M-MDI	100

10. táblázat

**A PU Kiszerezés TDI/MDI Kiszerező üzemszben lévő
MDI termék tárolótartályok**

	Töltet	Úrtartalom	Pozíciószám
1.	P-MDI	1500	S-8201-E
2.	P-MDI	1500	S-8201-F
3.	P-MDI	1500	S-8201-G
4.	P-MDI	1500	S-8201-H

A 10. táblázat tartályai földfeletti, állóhengeres szimpla falú tartályok rozsdamentes acél kivitelűek, külső fenékfűtéssel rendelkeznek, szigetelt vasbeton kármentőben vannak elhelyezve. Hasonló vizes mosó tartozik hozzájuk, mint a TDI tároló tartályokhoz. Ezt a vizes mosót a hordótöltő komplexummal foglalkozó pontban már említettük, ide vezetik az ottani elszívásokat is. Írtuk, a vizes mosó légtéri kivezetése pontforrás (P114). A tartályokból vezetéken továbbítják a hordóztandó MDI terméket a hordótöltő komplexumba. A tartályok üzemeltetését meleg víz rendszer (PHW) segíti.

11. táblázat

**A PU Kiszerezés MDI Kiszerező üzembrészben lévő
Modifikált MDI előállítás, tárolás készülékei**

Sorszám	Pozíciószám	Töltet	Úrtartalom [m ³]
1.	V-2535/B	modifikált MDI	12
2.	V-2532/B	modifikált MDI	25
3.	S-8702/C	modifikált MDI	100
4.	S-8702/D	modifikált MDI	100
5.	tervezett	modifikált MDI	100
6.	tervezett	modifikált MDI	100
7.	tervezett	modifikált MDI	100

12. táblázat

**A PU Kiszerezés MDI Kiszerező üzembrészben lévő
Variáns előállítás, tárolás készülékei**

Sorszám	Pozíciószám	Töltet	Úrtartalom [m ³]
1.	V-8831	variáns	5
2.	S-8832	variáns	12
3.	V-8820	variáns	17
4.	V-8821	variáns	17
5.	V-8822	variáns	30
6.	V-8824	variáns	50
7.	S-8901/A	variáns	25
8.	S-8901/B	variáns	25
9.	S-8830/A	variáns	100
10.	S-8830/B	variáns	100
11.	S-8830/C	variáns	100
12.	S-8830/D	variáns	100
13.	S-8830/E	variáns	100
14.	S-8830/F	variáns	100
15.	V-8861	variáns	5
16.	V-8914	variáns	1
17.	V-8915	variáns	5

13. táblázat

**A PU Kiszerezés MDI Kiszerező üzembrészben lévő
Alapanyag (poliol) tároló tartályai**

	Gyártási év	Töltet	Úrtartalom [m ³]	Pozíciószám
1.	1989	poliol	30	V-8907 A
2.	1989	poliol	30	V-8907 B
3.	1989	poliol	30	V-8901 C
4.	1989	poliol	30	V-8901 D
5.	2016	poliol	50	V-8901 E
6.	2016	poliol	50	V-8901 F

14. táblázat

**A PU Kiszерelés MDI Kiszерelő üzemrészben lévő
Poliol keverék előállítás, tárolás készülékei**

Sorszám	Pozíciósám	Töltet	Úrtartalom [m ³]
1.	V-9810/E	poliol	25
2.	V-9810/F	poliol	25
3.	V-9810/G	poliol	25
4.	V-9810/H	poliol	25
5.	V-8912	poliol keverék	3
6.	V-8913	poliol keverék	20
7.	V-8910/A	poliol keverék	25
8.	V-8910/B	poliol keverék	25

10.5. Közúti töltő-lefejtő állások az MDI kiszерelő üzemrészben

Az MDI Kiszерelő üzemrészben jelenleg hat közúti töltő-lefejtő állás van (I-VI. jelű). A 2021. évi beruházás keretében létesül majd a VII. töltőhely.

10.6. A PU Kiszерelésből kiszállított termékek mennyisége

15. táblázat

Az MDI termékek kiszállítása 2017-2020. I. féléve között [tonna]

Termék csoportok	2017.	2018.	2019.	2020. I. félév
P-MDI	151.522	137.755	172.802	93.624
M-MDI	49.757	47.541	52.450	24.644
CD-MDI	5.835	5.078	5.586	2.483
variánsok	35.852	40.030	40.617	18.283
összesen	243.220	232.105	271.455	143.585

16. táblázat

A TDI termékek kiszállítása 2017-2020. I. féléve között [tonna]

Termék csoportok	2017.	2018.	2019.	2020. I. félév
TDI 80 ömlesztett	148.663	165.528	146.044	62.321
TDI 80 hordós	39.863	51.396	51.026	36.022
TDI 65 ömlesztett	6.435	5.930	7.301	3.632
TDI 65 hordós	0	637	1.851	294
TDI 100 ömlesztett	4.022	3.935	3.577	2.265
TDI 100 hordós	186	482	1.555	523
összesen	199.169	227.908	211.354	105.057

10.7. A környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések a PU Kiszерelésnél

A 2017. évi teljes körű felülvizsgálat [80] óta eltelt időszakot a folyamatos fejlesztések jelentették a PU Kiszерelés területén is. Az alább felsoroltak mind a környezetvédelmi teljesítményt javították.

MDI Kiszzerelés

- a) 3 db 100 m³-es variáns tárolótartályt és egy gázmosót létesítettek és használatba is vettek. (2017)
- b) 1 db készüléket telepítettek modifikált MDI termékek gyártására. (2017)
- c) Régi hordozó helyett egy új, korszerűbb SMB hordozó telepítése és használatbavétele. (2017)
- d) 1 db 1 m³-es és 1 db 5 m³-es készüléket építettek kísérleti variáns termékek gyártására. (2019)
- e) 8901/B tárolótartályt átalakítottak OP MDI tárolására. (2019)
- f) Régi konténertöltő cseréje egy korszerűbbre. Ennek próbaüzeme jelenleg is folyik. (2020)
- g) A régebbi kristályosítóhoz tartozó freonos YORK hűtőkompresszor cseréje ammóniás AERZEN kompresszorra a TDI/MDI kiszzerelés területén. (2020)

TDI Kiszzerelés

- a) Egy új TDI kristályosító rendszert (14. kép) telepítettek a már meglévő technológia alapján. Itt, a környezetvédelmi fejlesztés jegyében, hűtőközegként ammóniát alkalmaznak. A hűtő kompresszor köré zajvédő burkolatot telepítettek a munkahelyi zajexpozíció csökkentésére. (2019)

Jelen felülvizsgálatunk során meggyőződünk arról, hogy a felülvizsgált időszakban folyamatos fejlesztésekkel (intézkedésekkel) javították a PU Kiszzerelés környezetvédelmi teljesítményét. Ezek beillenek a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendeletben lefektetett elvárások, követelmények rendszerébe (17. §).

10.8. A PU Kiszzerelés jóváhagyott és tervezett fejlesztései

A jóváhagyott és tervezett fejlesztések építési területét a 4. ábrán – zölddel jelölve – mutatjuk be. Fejlesztések:

2020. évben

- MDI variáns előállító készülékek telepítése (5 tonnás MDI variáns előállító készülék és 25 m³-es MDI Blend tartály telepítése);
- két meglévő készülék, tartály átalakítása variánselőállító készülékké;

2021. évben

- modifikált MDI tartályok telepítése (3x100 tonnás tartály telepítése);
- UM CD-MDI készülék átalakítása magas hőfokú gyártásra (UM CD-MDI: alacsony hőmérsékletű modifikált MDI);
- poliol keverő létesítése (1x50 tonnás poliol keverős tartály, 2.150 és 6x60 tonnás poliol tároló tartály telepítése);
- új hűtőház telepítése hordótöltő épülettel (500 tonnás sokkoló épület, 4x1000 tonnás hűtőtároló, hordótöltő épület hordótöltő gépsorral, 3x100 tonnás M-MDI adagoló tartály telepítése) Az itt alkalmazott hűtőközeg ammónia lesz, amely nem üvegházhatású (GWP) gáz;
- MDI variáns gyártás és tároló kapacitás 2-3 év múlva várható növelése (tervezett; 1x50 és 1x15 tonnás MDI variánst gyártó készülék, 6x100 tonnás MDI variást tároló tartály, 3x50 tonnás poliol tartály telepítése, 2 állásos kamiontöltő építése);
- 1 db 5000 m³-es TDI 80 tárolótartály telepítése.

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

11.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok

Az MDI gyártási tevékenységre szempontunkból alapengedélynek tekinthető a gyártási tevékenység egységes környezethasználati engedélye, amelyet a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya BO-08/KT/3514-12/2017. számú határozatával adott meg, majd módosított a BO-08/KT/05937-11/2018. számú határozatával.

Ahogy azt a 2017. évi felülvizsgálati dokumentációnkban [80] is írtuk, **az MDI gyártási tevékenységet 2017-től újjól a BorsodChem gyakorolja.** 2017-től a BorsodChem minden, az MDI gyártáshoz szükséges tervet aktualizált, illetve a meglévő, de nem a nevére szóló engedélyt a nevére íratott. Ezek közül a fontosabbak a következők voltak:

- légszennyező pontforrások alapbejelentése (névére íratása),
- vízjogi üzemeltetési engedélyek,
- önellenőrzési terv,
- üzemi kárelhárítási terv,
- biztonsági jelentés,
- belső védelmi terv.

11.2. A tevékenység gyakorlására vonatkozó jogszabályok

Jelen dokumentáció 1.5. pontja alatt részletesen utaltunk arra a jogszabályi környezetre, amelyben a BorsodChem létesítményei, benne az MDI Termelés a tevékenységét végzi.

11.3. 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. Az MDI gyártására vonatkozó utasítások rendszere a BorsodChem egységes dokumentum kezelési koncepciójába illeszkedik, melyet a „Társasági előírások, feljegyzések készítése, kezelése” utasítás szabályoz. Az utasítások a BorsodChemre vonatkozó integrált minőségi, környezet- és biztonságirányítási rendszere szerint mindenkor aktuálisan rendelkezésre állnak.

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

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

Az elvégzendő tevékenységre vonatkozó utasítások elkészítésénél – az adott terület sajátosságait, valamint a munkavédelmi (Munkavédelmi Szabályzat és MSZ 14399:1980) és a

környezetvédelmi követelményeket figyelembe véve – az alábbi irányadó szempontokat kell alkalmazni.

A műveleti, technológia utasítások tartalmi követelményei:

- 1) Cél, alkalmazási terület
- 2) A tevékenység szabályozása
 - 2.1 A gyártás rövid technológiája
 - 2.2 A gyártott termék minőségét befolyásoló fontosabb tényezők
 - 2.2.1 Alapanyag minősége
 - 2.2.2 Mól arány
 - 2.3 Indítási eljárás
 - 2.3.1 Indítás feltétele
 - 2.3.2 Indítást megelőző műveletek
 - 2.3.3 Általános gépek indítása
 - 2.3.4 Egyedi gépek indítása
 - 2.3.5 (alap)anyagok bevétele
 - 2.4 Felterhelés, terhelésváltoztatás
 - 2.5 Normál üzemelés
 - 2.5.1 Üzemelési paraméterek, illetve hivatkozás az elérhetőségre
 - 2.5.2 Normál üzemelés közben elvégzendő műveletek
 - 2.5.3 Mintavételezés, hivatkozás
 - 2.6 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

A hivatkozott dokumentumok közül a technológiai és műveleti utasítások törzspéldányai az MDI Üzem valamint PU Kiszerezés irányító épületeiben 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 munkapozspon a vonatkozó belső dokumentumok folyamatosan aktualizált, mindenkor érvényes változata rendelkezésre álljon.

Az MDI gyártásra vonatkozó általános érvényű utasítások, munkahelyi műveleti utasítások és szabályzatok listája:

100. Munkavégzéssel kapcsolatos általános követelmények
200. MDI üzem technológiai leírása
301. MDI-1 Szolgáltatások
302. Sós szennyvíz előkezelés
303. Sóbepárló I.
304. Sóbepárló II.
305. TOC csökkentő rendszerkezelő

- 311. MDI-2 Szolgáltatások
- 312. Lefejtés, tartálpark
- 313. Folyamatos MDA gyártó rendszerkezelő
- 314. Szakaszos MDA gyártás
- 315. Semlegesítés, mosás
- 316. MDA tisztítás
- 317. Szennyvízkezelő rendszerkezelők
- 318. Anilin tárolás (US-2471C)
- 321. Monomer MDI gyártás(MDI-1)
- 322. Polimer MDI gyártás (MDI-1)
- 323. Monomer MDI gyártás(MDI-2)
- 324. Polimer MDI gyártás (MDI-2)
- 325. Prekurzor hűtés és tárolás
- 326. Az 5000 m³-es US-2471B termék tároló tartály használata
- 331. Foszféngyártás
- 332. Foszfénezés
- 333. Sósavkompresszor
- 334. Foszgén megsemmisítés
- 335. Sósav oldat gyártás
- 400. Üzemre vonatkozó EBK-s előírások
- 401. Hulladék gyűjtési és fizikai rend biztosítása utasítás
- 402. Üzemvédelmi terv, tűzvédelmi szabályzat
- 403. Veszélyes anyagok főbb tulajdonságai
- 405. Személyzet utánpótlásának biztosítására szolgáló terv
- 501. Anyagellátási, tárolási utasítás
- 502. Minőségellenőrzési és mintavételi utasítás
- 503. Üzemi sablonok gyűjteménye
- 504. Paraméterlista
- 505. Gép, készülék lista
- 506. Műszerlista
- 507. Reteszlista
- 508. PID&UPID és PFD&UFD
- 509. Üzemi térképek
- 510. Biztonsági szelepek listája
- 511. Nézőszakaszok listája
- 512. Az MDI Termelő Kft-ben dolgozó elsősegélynyújtók listája
- 513. Tűzoltó készülékek, vészzuhanyok, szemmosók, mobil és telepített gázérzékelők, kárelhárítási anyagok listája
- 514. Környezeti zajterhelés miatt kritikus gépek, technológiai egységek listája

A PU kiserelésre vonatkozó általános érvényű utasítások, munkahelyi műveleti utasítások és szabályzatok listája

- 100. Munkavégzéssel kapcsolatos általános követelmények a PU Kiserelő üzem munkavállalói részére
- 201. TDI/MDI Kiserelő üzemrész technológiai leírása
- 202. MDI Kiserelő üzemrész technológiai leírása
- 301. Műveleti utasítás TDI/MDI Kiserelő üzemrész irányítástechnikai kezelők részére
- 302. Műveleti utasítás TDI/MDI Kiserelő üzemrész TDI kristályosító rendszerkezelők részére
- 303. Műveleti utasítás TDI/MDI Kiserelő üzemrész TDI késztermék töltő-, kiserelő és termékkezelő rendszerkezelők részére
- 303/1. PU Kiserelés D-zóna Kezelési utasítás TDI-t és MDI-t szállító gépkocsivezetők részére
- 304. Műveleti utasítás TDI/MDI Kiserelő üzemrész szolgáltatás rendszerkezelők részére
- 305. Műveleti utasítás TDI/MDI Kiserelő üzemrész OTDA töltőkezelők részére
- 306. Műveleti utasítás TDI/MDI Kiserelő üzemrész hordótöltő rendszerkezelők részére
- 307. Műveleti utasítás TDI/MDI Kiserelő üzemrész MDI késztermék töltő-, kiserelő és termékkezelő rendszerkezelők részére
- 308. Műveleti utasítás MDI Kiserelő üzemrész irányítástechnikai kezelők részére
- 309. Műveleti utasítás MDI Kiserelő üzemrész nyers MDI termékkezelés, tárolás
- 310. Műveleti utasítás MDI Kiserelő üzemrész tiszta MDI termékkezelés, tárolás
- 311. Műveleti utasítás MDI Kiserelő üzemrész MDI töltőkezelők részére
- 311/1. PU Kiserelés MDI Kiserelő üzemrész Kezelési utasítás MDI-t szállító gépkocsivezetők részére
- 312. Műveleti utasítás MDI Kiserelő üzemrész hordótöltő rendszerkezelők részére
- 313. Műveleti utasítás MDI Kiserelő üzemrész modifikált MDI gyártás rendszerkezelők részére
- 314. Műveleti utasítás MDI Kiserelő üzemrész variánsgyártó rendszerkezelők részére
- 315. A Hideg Hordó Tároló munkahelyi műveleti utasítása
- 316. Műveleti utasítás MDI Kiserelő üzemrész poliol keverő rendszerkezelők részére
- 317. TDI/MDI Kiserelő üzemrész Műveleti utasítás TDI vasúti tartályvagon töltőkezelők részére
- 321. MDI Kiserelő üzemrész Műveleti utasítás ONGRONAT TR 4011 termék hordozás
- 324. MDI Kiserelő Üzemrész Műveleti utasítás MDI variáns és poliol tárolása
- 325. MDI Kiserelő Üzemrész Variáns-töltés és poliol lefejtés a 3. és 4. számú töltőállomáson munkahelyi műveleti utasítás
- 326. MDI Kiserelő Üzemrész Műveleti utasítás Ongronat XP-1101 gyártása a V2532B tartályreaktorban
- 329. Műveleti utasítás termékek és alapanyagok befajtásra való előkészítése
- 400. Üzemre vonatkozó EBK-s előírások
- 401. Hulladék gyűjtési és fizikai rend biztosítása utasítás
- 402. Üzemvédelmi terv, tűzvédelmi szabályzat
- 403. PU Kiserelés Veszélyes anyagok főbb tulajdonságai
- 404. MDI Kiserelő Üzemrész Black Screen technológiai krízishelyzet kezelése műveleti utasítás
- 405. TDI Kiserelő Üzemrész Black Screen technológiai krízishelyzet kezelése műveleti utasítás
- 501. Anyagellátási, tárolási utasítás

- 502. TDI/MDI Minőségellenőrzési és mintavételi utasítás
- 503. MDI Minőségellenőrzési és mintavételi utasítás
- 504. Kiszerelesi, csomagolási utasítás
- 505. Üzemi sablonok gyűjteménye
- 506. Gyártási előírások gyűjteménye
- 507. TDI/MDI Kiszereelő üzemrész gép, készülék lista
- 508. TDI/MDI Kiszereelő üzemrész műszer lista
- 509. TDI/MDI Kiszereelő üzemrész retesz lista
- 510. TDI/MDI Kiszereelő üzemrész PID&UPID
- 511. MDI Kiszereelő üzemrész gép, készülék lista
- 512. MDI Kiszereelő üzemrész műszer lista
- 513. MDI Kiszereelő üzemrész retesz lista
- 514. MDI Kiszereelő üzemrész PID&UPID
- 515. Gyártói kezelési utasítások gyűjteménye
 - A. Feige hordozó kezelési utasítás
 - B. SMB TDI/MDI hordótöltő kezelési utasítás
 - C. Ocme hordótöltő kezelési utasítás
 - D. Konténertöltő kezelési utasítás
 - E. SMB O-TDA hordótöltő kezelési utasítás
 - F. Strapex STB 63 pántológép kezelési utasítás

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

Formalizált dokumentumok, nyomtatványok

MDI gyártás

Berendezés ellenőrzés
 Hiányosság bejelentő rendszer
 Feliratok, jelzések
 Hulladék címkék
 Egyedi géppróba
 Hulladék összesítő
 Karbantartási napló
 Konténer címkék
 Mintáspapírok, sarzslapok
 Műszaknaplók
 Műszerszobai nyilvántartó
 Túlóra napló
 Engedélyek dokumentálása
 Művezetői, műszakvezetői műszaknapló
 Napi elvégzendő feladatok
 Napi jelentés
 Oktatási jegyzőkönyv
 Blindelések, visszacsapók
 Szivattyúk, hőcserélők, készülékek nyilvántartása
 Targoncavezetői engedélyek
 Rendszerkezelői műszaknaplók
 Táblák
 Takarítási rend
 Takarítási terület

PU kiszereelés

TDI/MDI kiszereelő üzemrész

Termelés jelentés TDI (elektronikus)
Napi készlet tábla D zóna (elektronikus)
 TDI kristályosító SZAKMÁNYLAP (papíron)
 TDI késztermék tárolás sarzslap (papíron)
 TDI késztermék töltés sarzslap (papíron)
 TDI szolgáltatások sarzslap (papíron)
 MDI/MDI késztermék tárolás sarzslap (papíron)
 MDI/MDI késztermék töltés sarzslap (papíron)
 MDI/MDI szolgáltatások sarzslap (papíron)
 Művezetői napló TDI (papíron)
 Kristályosító napló (papíron)
 Havi zárás adatlap (papíron)
 Üzemi zár napló (papíron)
 TDI szállítójármű ellenőrzés jegyzőkönyv (papíron)

MDI Kiszereelő üzemrész

Termelés jelentés MDI (elektronikus)
Napi készlet tábla MDI (elektronikus)
 ITK 1-2. sz. sarzslap (papíron)
 Modifikált MDI gyártási sarzslap (papíron)
 UM MDI gyártási sarzslap (papíron)
 Kezelői sarzslap /PRD/ (papíron)
 Variáns gyártási sarzslap (papíron)
 Művezetői napló MDI (papíron)
 Műszaknapló MDI kiszereelő (papíron)
 ITK napló (papíron)
 PRD napló (papíron)
 HHT napló (ppíron)
 Sarzsos füzet (papíron)
 Havi zárás adatlap (papíron)

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

11.4. A tevékenységgel kapcsolatos bejelentések

A BorsodChem 1994., illetve 1998. óta működteti különböző irányítási rendszereit. Jelenleg az ISO 9001:2015, az ISO 14001:2015, az OHSAS 18001:2007 és az ISO 50001:2011 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR és EIR) megfelelő rendszereket működtet. A vonatkozó kézikönyvekben rögzítették a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszer tevékenységeivel kapcsolatos feladatokat és felelősségi viszonyokat is. Ennek megfelelően a külső érdekelt felektől (hatóság, lakosság, vevők, környezetvédelmi érdekcsoportok stb.) érkező észrevételeket, panaszokat fogadják, a lehető legrövidebb időn belül kivizsgálják, és az érdekelt felet tájékoztatják.

A lakossági bejelentéseket jellemzően a BorsodChem diszpécser fogadja, aki rögzíti a hívás időpontját, a bejelentő nevét, röviden a panaszbejelentés okát. A bejelentés kivizsgálásával megbízott a kivizsgálás után jelzi – a gyártelepi elektronikus információs hálózaton – az elvégzett intézkedéseket, valamint azok körét, akiket a bejelentéssel kapcsolatban értesített. A felülvizsgált időszak alatt a BorsodChemet érintően 2016-ban öt, 2017-ben öt, 2018-ban kilenc, 2019-ben egy, 2020. I. félévében nulla (nem volt) bejelentés volt. Ezeket rendre kivizsgálták. **A bejelentések, panaszok, megkeresések, észrevételek a felülvizsgált MDI gyártási tevékenységgel nem voltak kapcsolatosak.**

11.5. A tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések

Az alábbiakban 2017-től, időrendben felsoroljuk az MDI gyártással és kisereléssel kapcsolatos hatósági ellenőrzések időpontjait, a hatósági ellenőrzés tárgyát, a felvett jegyzőkönyv számát, az ellenőrzés esetleges megállapításait valamint az ellenőrzés kapcsán tett intézkedéseket.

➤ *Az MDI gyártást érintő szennyvízellenőrző vizsgálatok*

A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat rendszeresen ellenőrzi a BorsodChem, valamint a gyártelepen belüli létesítmények szennyvízkibocsátásait. Az ellenőrzés során a MDI üzem szennyvíz-előkezelő berendezését ellenőrizték, amelynek vízjogi üzemeltetési engedélye 8775-5/2006. volt, amelyet többször módosítottak.

2018. szeptember 18.

Megállapítások, intézkedések:

- A felvett jegyzőkönyvek száma: 35500/7294/2018. ált.
- Az ellenőrzés idején a berendezés – az MDI üzemben folyó építési munkák miatt – nem üzemelt.
- A helyszíni szemle során a vízállésmérleget egy több pontból álló kérdéssor szerint vizsgálták, hiányosságot nem tapasztaltak.

➤ *Levegőtisztaság-védelmi hatósági ellenőrzés*

A 2018. szeptember 19-én lefolytatott ellenőrzés során áttekintették az MDI gyártás technológiáját, vizsgálták a levegőbe történő kibocsátásokat, kitértek az egységes környezethasználati engedély levegőtisztaság-védelmi határértékei előírásainak teljesítésére.

Megállapítások, intézkedések:

- Az ellenőrzés megállapításait a BO-08/KT/11472/2018. számú jegyzőkönyvben rögzítették.

- Megállapították, hogy a 2017. évi emisszió méréseket a BorsodChem a Bálint Analitika Kft-vel elvégeztette, a mérési eredmények alapján a pontforrások légszennyező kibocsátásai határérték alattiak.
- Rögzítették, hogy az üzem területén 42 db foszgén és 4 db ammónia érzékelő található. Ezeknek, valamint a további kritikus helyekre telepített más érzékelőknek (CO, klór, ODCB, toluol) az ellenőrzése, karbantartása megoldott.
- Az üzem rendelkezik karbantartási utasításokkal, munkájukat az alapján szabályozott keretek között végzik.
- A szaghatások elkerülése érdekében a gyártás során keletkezett hulladékokat csak légmentesen hordókban tárolhatják, úgy kerülnek hulladékkezelő üzembe.
- A BorsodChem a légszennyezés mértéke adatszolgáltatási kötelezettséget ez évben is határidőre teljesítette.
- Egyéb külön intézkedés megtételére nem volt szükség.

➤ ***A hulladékgazdálkodást érintő hatósági ellenőrzés***

A 2017. március 14-én, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya által lefolytatott ellenőrzés során vizsgálták az MDI I-II. üzemek (üzemrészek) egységes környezethasználati engedélyében – a hulladékgazdálkodásra vonatkozó – előírások valamint a vonatkozó jogszabályok előírásai teljesítését. A vizsgálat során áttekintették az MDI gyártás technológiáját, megtekintették a munkahelyi gyűjtőhelyet, ott szűrőpróbaszerűen ellenőrizték 5 kiválasztott hulladéktípus aktuális mennyiségét. Áttekintették a BorsodChem hulladékgazdálkodási rendjét.

Megállapítások, intézkedések:

- Az ellenőrzés megállapításait a BO-08/KT/03343/2017. számú jegyzőkönyvben rögzítették.
- A BorsodChem nyilatkozott arról, hogy a 2016. évi hulladékbevallásban feltárt hibát 8 napon belül kijavítja.
- Egyéb észrevétel, hiányosság nem volt.

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

Az ellenőrzések lefolytatása a katasztrófavédelemről és hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény, a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló 2004. évi CXL. törvényben foglaltaknak megfelelően, valamint a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Kormány rendeletben foglaltakra tekintettel történt.

2017. február 09. Iparfelügyeleti hatósági ellenőrzés (a felvett jegyzőkönyv száma: 35500/461-4/2017.ált). Az MDI Termelő Kft.-nek a BorsodChem Zrt.-be való beolvadásával benyújtott egységes szerkezetű Biztonsági Jelentés helyszíni szemléje.

2017. október 12. Időszakos iparbiztonsági hatósági helyszíni ellenőrzés (a felvett jegyzőkönyv száma: 35500/9008-2/2017.ált). Az MDI üzemet egy 10 pontból álló lista szerint ellenőrizték. Az ellenőrzés során hiányosságot, szabálytalanságot nem tapasztaltak.

2019. december 7. Káresemény rendkívüli helyszíni szemle (a felvett jegyzőkönyv száma: 35500/11286/2019.ált). Az MDI Üzem foszgénező épületében a negyedik kezelőszinten lévő UR-2313 számú foszgénező reaktor páravezetékénél gázkiáramlás történt. Normál

üzemmenet során kb. 22 óra 55 perckor az épületben lévő gázérzékelők a műszerszobába bejeleztek, de az épületben tartózkodó rendszerkezelő is észlelte a rendellenes zajt, amit a gázkiáramlás okozott. Az automatikus biztonsági reteszrendszer üzemszerűen működésbe lépett, és a további betáplálásokat az egységbe megszüntette. A technológia épület ezen része épületszerkezetekkel körülhatárolt, benne a zárt megsemmisítő rendszer felé állandó elszívás van. Személyi sérülés nem történt, más üzemek területére veszélyes anyag nem került ki. A helyszíni szemlén ezen üzemzavar helyszínét tekintették meg és vizsgálták ki. Az eseményt – amely a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset volt – a BorsodChem saját hatáskörben is kivizsgálta, és a vizsgálati dokumentációkat megküldte az illetékes hatóságok részére.

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

2019. június 25. Időszakos iparbiztonsági ellenőrzése (a felvett jegyzőkönyv száma: 35540/1220/2019.ált). Az MDI üzemet egy 10 pontból álló lista szerint ellenőrizték. Az ellenőrzés során hiányosságot, szabálytalanságot nem tapasztaltak.

2019. október 9. Tűzvédelmi hatósági ellenőrzés (a felvett jegyzőkönyv száma: 35540/1752-1/2019.ált). A PHG blokk tűzvédelmi hatósági ellenőrzése egy 26 pontból álló lista szerint. A megállapításokat a felvett jegyzőkönyv tartalmazza. Hiányosságot nem állapítottak meg.

2019. december 20. Helyszíni szemle (a felvett jegyzőkönyv száma: 35540/2122-3/2019.ált). Az MDI kapacitás bővítés során megépült UV-2440 flasch tartály üzembe vételi engedélyezése során lefolytatott helyszíni szemle.

➤ ***A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Kazincbarcikai Katasztrófavédelmi Kirendeltség ellenőrzései a PU Kiszserelés területén***

2017. április 6. Hatósági helyszíni szemle (a felvett jegyzőkönyv száma: 35540/924-1/2017.ált és 35540/925-1/2017.ált). A PU Kiszserelés MDI variáns közúti töltő – mint sajátos építmény – használatba vételéhez kapcsolódó eljárás során végzett helyszíni szemle a Berente, belterület 612 hrsz-ú ingatlanon, az MDI variáns és poliol tartálypark, valamint töltő-lefejtő területén.

2019. május 2. Hatósági helyszíni szemle (a felvett jegyzőkönyv száma: 35540/913/2019.ált). Helyszíni szemle a veszélyes áruk közúti szállításának ellenőrzésére vonatkozó egységes eljárásáról szóló 1/2020. (I. 11.) Korm. rendelet rendelkezései alapján.

11.6. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos bírságok

A felülvizsgált MDI gyártási tevékenységgel összefüggésben az utóbbi 5 évben bírságot nem róttak ki. A PU Kiszserelésben végzett tevékenységgel összefüggésben az utóbbi 5 évben bírságot nem róttak ki.

12. Tartályok, lefejtő helyek, csővezetékek

A 9. fejezetben a PU Kiszserelés terméktároló tartályairól írtunk, és felsoroltuk az MDI termékek tárolására szolgáló tartályokat. Az ott felsorolt tartályokban termékeket tárolnak. A gyártáshoz szükséges alapanyagokat az MDI Üzem felügyelete alatt álló tartályokban tárolják. A vasúton beérkező folyékony alapanyagokat pedig az üzemhez tartozó lefejtő állásokon fejtik le (4. ábra).

12.1. Az MDI Üzem felügyelete alá tartozó tartályok

Az MDI gyártás alap- (anilin) és segédanyagait (ODCB) az MDI Üzem (4. ábra) kezelésében lévő, a tárolótartályokban tárolják. **Valamennyi tároló tartály föld feletti.** Az engedély köteles tároló tartályok (berendezések) műszaki állapota kielégíti a jogszabályok és szabványok előírásait, rendszeres felülvizsgálatuk a jogszabályi, illetve az ez alapján készült belső utasításoknak megfelelően történik. Ahol szükséges, ott a sztatikus feltöltődés elleni védelmet a tartályok speciális kiképzésével oldották meg. Azok a készülékek, amelyekbe elektrosztatikus feltöltődésre hajlamos anyagok kerülnek, úgy készültek, hogy a belépő anyagáramokat a készülék falán csurgatják le, ezáltal is csökkentve a veszélyes mértékű töltés-felhalmozódást. Több tartály a bennük tárolt anyag kezelhetősége érdekében fenékfűtésű (a hőfokmérés biztosított). A készülékeket természetesen az előírt földelő hálózatba is bekötötték. Ahol szükséges volt a tartályokat és reaktorokat lángvisszacsapásgátlóval látták el. A tároló tartályoknál nitrogén védőpárnát alkalmaznak.

A veszélyesfolyadék-tároló tartályok mindegyike a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály, illetve elődjei engedélyével létesült. Az engedélyeket a BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztály őrzi, ahol azok megtekinthetők.

A környezet védelme érdekében minden szükséges intézkedést megtettek. A levegőtisztaság-, a talaj- és a talajvíz védelme érdekében a tartályok csöpögés-mentes, zárt kezelése biztosított. A levegőszennyezést csökkentendő a tartályok többségének légtere inertizált (nitrogén párná alatt üzemel).

A tartályok tűzvédelme (vízágyúk, tűzcsapok, beépített oltóberendezések), érintés- és villámvédelme megfelelő. A tűzcsapok és tűzoltórendszerek vízellátása a gyártelepi tűzvíz gerincvezetésekről történik, melyben az üzemi nyomás 4-5 bar, ez 12 bar-ra emelhető szükség esetén. **A tartályokat jeladó eszközökkel látták el, melyek a meglévő üzemi rendszerhez csatlakoznak.** A mobil, illetve kézi berendezéseket az 54/2014. (XII. 05.) BM rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ) előírásai szerint helyezték el.

17. táblázat

Az MDI Üzem tartálypark alapanyag tároló tartályai (4. ábra)

	Gyártási év	Töltet	Űrtartalom	Pozíciószám	Szerkezeti anyag
1.	2004.	anilin	500 m ³	S-1018	saválló acél
2.	2004.	anilin	500 m ³	S-1016 A	saválló acél
3.	1989.	CR-MDI	500 m ³	S-1016 B*	saválló acél
4.	1989.	ODCB	100 m ³	S-1020	saválló acél
5.	2004.	ODCB	160 m ³	US-2302	saválló acél
6.	2004.	anilin	2500 m ³	US-1017 (gyűrűs)	saválló acél

* A PU Kiszerezés használja

- **A III. telepen lévő tartálypark tartályai.** Az 1985-ben létesült 8 db állótartály magába foglaló tartálypark a III. telepen, az MDI üzemtől D-DK-re fekszik (4. ábra). A tartálypark nyolc tartályából két tartály (MF-512A/B jelű) nem az MDI Üzemhez (17. táblázat), hanem DKE/VCM üzemhez tartozik. A tartályparkot 2 m magas, 20 cm vastag monolit vasbeton, úgynevezett körítőfal veszi körbe, amely egyben a kármentő külső fala. Ezen belül minden tartálynak külön kármentője (védőtálcája) van. A védőtálcák folyadékzárása megfelelő, fenéklemezük lejtéssel készült, hogy a legmélyebb ponton kialakított

zsombban gyűljön össze a csapadék, illetve az esetleg kiömlött folyadék és onnan szivattyúval lehessen azt eltávolítani. A létesítmény területéről elfolyó vizeket a gyártelep csatornahálózata fogadja be és a központi szennyvíztisztító telepen kezelik.

A tartályok túltöltés elleni védelmét különálló szintkapcsoló biztosítja. A tartályok inertizáltak, ezért belső robbanással nem kell számolni.

A tartálypark közepén egy csőhíd húzódik végig. A rajta található csővezetékek létesítenek kapcsolatot a lefejtő állások és a tartályok, illetve a tartályok és az üzem között.

- **Az MDI Üzem melletti tartálypark.** Közvetlenül az MDI üzem mellett is van egy tartálypark a 4. ábrán megjelenített 6.-7.-8.-40. sarokpontok közötti területen. Itt 5 db tartály áll (18. táblázat).

18. táblázat

Az MDI üzem mellett álló tartályok (4. ábra)

	Gyártási év	Töltet	Úrtartalom	Pozíciós szám	Szerkezeti anyag
7.	2013.	prekurzor	5000 m ³	US-2471 A	szénacél
8.	2014.	prekurzor	5000 m ³	US-2471 B	szénacél
9.	2014.	anilin	5000 m ³	US-2471 C	szénacél
10.	2013.	sósvíz	1000 m ³	US-2114 A	szénacél gumizva
11.	2013.	sósvíz	1000 m ³	US-2114 B	szénacél gumizva

- **A tartályok jellemzése a bennük tárolt anyag szerinte felosztásban**

- **Anilin tartályok.** A 4. ábrán (a 24-29. sarokpontok között) megjelenített tartályparkban 2 db 500 m³-es és 1 db 2500 m³-es tárolótartályban a gyártás egyik alapanyagát, az anilint tárolják (17. táblázat). Az anilingőz szabadba jutását 0,02 bar nyomású nitrogénpárna gátolja meg. Az 500 m³-es tartályok állóhengerek, szimpla falúak, külső fenékfűtéssel rendelkeznek. A 2500 m³-es (US-1017) anilin tartály állóhengeres, dupla falú és fenékű, szigetelt tartálypalásslal és tetővel, védőgyűrű és védőtető palástelhűtéssel, haboltó berendezéssel ellátva, vasbeton kármentőben van elhelyezve. Szivárgásérzékelőkkel rendelkeznek.

A közvetlenül az MDI üzem melletti tartályparkban lévő US-2471/C pozíciós számú anilint tároló tartály dupla fenékű és kármentő tálcában elhelyezett, félstabil habbal oltó rendszerrel ellátott. Az anilint ebben a tartályban is nitrogén párna alatt tárolják. A töltéskor tehát nitrogént szorít ki a betöltött anyag, és a hőmérsékletváltozás hatásra történő „légzéskor” is nitrogén kerül a légterbe. Mivel ez a tartály kétszer akkora, mint a másik nagy, az US-1017 pozíciós számú anilin tartály, úgy döntöttek, hogy a legnagyobb biztonságra, és a légszennyezés lehetőségének a műszakilag elérhető mértékű kizárására, **a tartály légzőjét (protego) aktívszenes adszorberre kötik** (10.4. pont; az LVOC BREF [104] 10.4.1.7 Emissions to air from storage). Mivel a biztonsági légzőt egyéb eszközzel terhelni nem lehet, ezért a tartályt további biztonsági szelepekkel („pluszos, „mínuszos) is felszerelvényezték, melyek valamivel nagyobb/kisebb nyomáson nyitnak, mint a protego).

- **ODCB (orto-diklórbenzol) tartályok.** A III. telepen lévő tartályparkban található 100 m³ és 160 m³ névleges térfogatú ODCB tároló tartály állóhengeres, szimpla falú földfeletti tartály, szigetelt vasbeton kármentőben.

- **Prekurzor MDI tartályok** A III. telepen lévő MDI tartályparkban található egy terméktároló tartály is, amelyet a PU Kiszerezés használ. Az S-1016/A jelű CR-MDI tároló tartály névleges térfogata 500 m³. Állóhengeres, földfeletti szimpla falú tartály, külső fenékfűtéssel, szigetelt vasbeton kármentőben.

2013-2014-ben az üzem mellett két, vasbeton kármentőben lévő 5000 m³-es prekurzor tartály épült (US-2471A/B). A prekurzor tartályokban további feldolgozásra szánt MDI anyagot tárolnak (prekurzor: elő-anyag). Ezek felépítése megegyezik a PU Kiszerezés nagy MDI tartályainak „szokásos” felépítésével. Földfeletti, hengeres, szénacélból készült szimplafalú, dupla fenekűek tartályok. Az MDI tárolása itt is nitrogén párna alatt történik, és a tartályok meleg vizes (PHW) csőkiágazással fűthetők. Ellátták őket a szokásos biztonsági szerelvényekkel (pl.: tartály légző szelepek). A tartályok kilégzéskor (töltéskor) nem MDI-t lélegeznek ki, csak inert nitrogént, így nem jellemző rájuk a légszennyező kibocsátás.

- **Technológiai sósvíz tartályok.** Az MDI Üzem melletti területen 2 db 1000 m³-es, föld feletti, állóhengeres, vasbeton kármentőbe helyezett, gumírozott szénacélból készült technológiai sósvíz tároló tartály is áll. Ezek a tartályok az üzemi sósvíz manipulációt hivatottak kiszolgálni (TOC csökkentő egység; 6.9. pont).

12.2. Technológiai tárolók

Az üzem technológiai tárolói felsorolását a 19. táblázat tartalmazza. Valamennyi berendezés a technológiai folyamatokhoz közvetlenül szükséges. Az üzemi tároló tartályok földfeletti acél tartályok. Ezek az MDI üzemterületén belül találhatóak meg.

19. táblázat

MDI üzemi technológiai tároló tartályok

	Gyártási év	Töltet	Úrtartalom	Pozíciószám		Gyártási év	Töltet	Úrtartalom	Pozíciószám
1.	1989	anilin	28 m ³	S-2101	11.	2004	anilin	56 m ³	US-2101
2.	1989	formalin	36 m ³	S-2103	12.	2004	formalin	56 m ³	US-2103
3.	1989	formalin	36 m ³	S-2105	13.	2004	CR-MDA	107 m ³	US-2201 A
4.	1989	CR-MDA	79 m ³	S-2201 A	14.	2004	CR-MDA	107 m ³	US-2201 B
5.	1989	CR-MDA	79 m ³	S-2201 B	15.	2004	dietilén-glikol	56 m ³	UV-1201
6.	1989	dietilén-glikol	11 m ³	V-1201	16.	2004	toluol	44 m ³	UV-5004
7.	1989	benzol	20 m ³	V-6804	17.	2004	NH ₄ (OH)	44 m ³	UV-7001
8.	1989	ammónia	16 m ³	V-1006	18.	2004	ODCB	140 m ³	US-2301 A
9.	1989	ODCB	86 m ³	S-2301 A	19.	2004	ODCB	140 m ³	US-2301 B
10.	1989	ODCB	86 m ³	S-2301 B					

12.3. Nyomástartó berendezések

Az MDI Üzemben több, nyomástartó berendezésnek minősülő készülék található (pl. a reaktorok, desztilláló berendezések mindegyike ennek minősül). A BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztály ellenőrizték nyilvántartásukat. A berendezések a szükséges engedélyekkel rendelkeznek.

12.4. Vésztárolók

Miképp a fenti táblázatokról is kitűnik, mind az MDI üzem, mind az PU Kiszerezés egység sok tartállyal rendelkezik. Így külön vésztároló kapacitást nem létesítettek, mert az üzem

technológiai vezetésének véleménye szerint egy esetleges üzemzavar esetére a telephelyen vésztárolási jelleggel kellő időn belül elégséges tároló térfogat alakítható ki.

Többször írtuk, hogy a telephelyen működő technológiák között szoros a kapcsolat, az üzemeket többszörösen összekötik a csőhidakon futó csővezeték hálózatok. Így üzemzavar vagy vészhelyzet esetén a technológiai vezetés adott esetben más termelő üzemtől is tud egy esetleges kárelhárításhoz anyagot vételezni, vésztárolásra tartályt igénybe venni.

12.5. Lefejtő állások

Az MDI gyártáshoz vasúton beszállított anilin és ODCB lefejtő állomása a BorsodChem III. telepén található (4. ábra). A lefejtő állások az MDI Üzem felügyelete alá tartoznak. A vasúti lefejtő állomás rendeltetése az MDI gyártáshoz szükséges vasúton érkező alap- és segédanyagok lefejtése és a tároló tartályparkba juttatása.

A vasúti lefejtő használatbavételi engedélyét a Közlekedési Főfelügyelet adta ki 7024/1991. számon. Az engedélyt, amikor az szükséges, hosszabbítják. Az engedély szerint a B IV. jelű vasúti iparvágány 1+68,73-tól a 1+71,73-ig tartó valamint a 2+01,73 és a 2+16,73 közötti szelvénye között különféle tűzveszélyes folyadékokat lehet tölteni, illetve lefejteni.

A töltések és a lefejtések a vágány mellett megépített 3 db hidraulikus mozgatású kezelőállvány segítségével végezhetők el. Az állványok hidraulika olajjal való ellátását a 3. állvány előtt elhelyezett tápegység és a csőhídon vezetett csőrendszer biztosítja. Az anyagok lefejtése és töltése zárt csővezetéki rendszeren keresztül történik, a szokásos gázinga elv alkalmazásával. Az egyes lefejtő állások:

- 2-es állvány: ODCB + anilin lefejtés
- 3-as állvány: anilin lefejtése
- 4-es állvány: anilin lefejtése

A lefejtő állomásról szivattyúk nyomják át az anyagokat a kb. 300 méterre lévő tárolótartályokba (4. ábra).

A véletlenszerű anyag kifolyás elleni védelem céljából a vágányok alatt saválló téglával burkolt kármentő tálcát építettek ki, melyek egymástól elszeparáltak. Az esetleg kikerülő anyag külön kármentő aknába folyhat össze. A telephelyen belüli és kívüli vágányokon való csöpögés kizárására az utóbbi években a BorsodChem igen szigorú, egészen az egyéni felelősségi szintig menő intézkedést és megelőzési rendszert dolgozott ki. Okulva az MDI üzemi ODCB talajvízszennyezés megismerésekor megszerzett tapasztalatokból, **az ODCB kitétségszerű helyeken a lefejtőn is savállóacél burkolatot alakítottak ki** (lásd még 7. fejezet).

A felhasznált anilin egy része közúti 20 m³-es konténerekben érkezik a BorsodChem területére. A konténereket a Vasút Üzem úgynevezett pórekocsikra átrakja és az MDI Termelés lefejtő helyére (fentebb) szállítja. De a **közúti lefejtés lehetőségét a vasúti lefejtő mellett is megteremtették**: a 2-es lefejtő állványról közúti tartálykocsik lefejtésére is alkalmas vezeték is kiépítettek. Ez a vezeték fixen csatlakozik a megfelelő szivattyú szívóágába.

12.6. Csővezetékek

A vegyi üzemekre jellemző sajátosságoknak megfelelően a gyártelep különböző létesítményeit, üzemait, üzemegységeit is csővezetékek kötik össze egymással, amelyeken az

egyik üzemben előállított anyagokat továbbítják a másik üzembe, ahol terméket gyártanak belőle, amely esetleg egy harmadik üzemben lesz alapanyag.

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

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

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

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

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

A tárolótartályok és más berendezések műszaki biztonsági rendszerét a BorsodChem minden üzemében, így az MDI Üzemben is hasonló elvek alapján alakították ki. A tartályok és berendezések anyagának kiválasztásánál figyelembe veszik a készülék speciális terheléseit és a benne lévő veszélyes anyagok tulajdonságait. Például a foszgént tartalmazó csővezetékek, berendezések tervezése esetében az üzemi hőmérséklet helyett az előforduló legalacsonyabb hőmérsékletet is figyelembe kell venni annak érdekében, hogy a szerkezeti anyagként használt acél ridegtörése ne következzen be.

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

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

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

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

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

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

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

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

13. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra

13.1. A tevékenység levegőhasználatai

➤ Az MDI gyártás levegőhasználatai

Az MDI gyártás levegőhasználatait alapjában véve azok a ventilátoros léghűtések jelentik, amelyek a technológiához szorosan kapcsolódnak. Ezek a következők:

- K-1007/A,B,C hűtőtorony ventilátorok
- K-1003/A,B,C YORK típusú hűtők ventilátorai
- K-2901/A,B elszívó ventilátorok (a TOC csökkentő egység C-2112 jelű adszorber kolonnáját is ez a ventilátor szívja)
- UK-1001/A,B,C hűtőtorony ventilátorok
- UK-1201/A,B,C hűtőkompresszor ventilátorok
- UK-2170 véggáz ventilátor (MDA egység)
- UK-2171 véggáz ventilátor (MDA egység)
- UK-2901/A,B ventilátorok (13.200 m³/h teljesítmény)
- UK-4001/A,B ventilátorok (48.000 m³/h teljesítmény)
- UK-6301 frisslevegő ventilátor

Az MDI gyártáshoz kapcsolódó jellemző levegőhasználatok a következők:

- A foszgénes műveletekkel érintett zárt terek az MDI üzemben elszívás alatt vannak, az elszívott levegőt csak kezelés (foszgén megsemmisítés) után vezetik a szabadba.

- Hűtési céllal, hűtőközegként használnak fel környezeti levegőt, melynek során a levegő a hűtendő közeggel nem kerül közvetlen kapcsolatba.

Az MDI üzem a felhasznált sűrített levegőt a BorsodChem gyári hálózatából vételezi, így az üzem területén annak előállítására nincs szükség.

➤ *A PU Kiszерelés levegőhasználatai*

Az MDI tároló tartályok és a hordótöltő elszívott (elszívó ventilátorok: K-8211/C és K-8211/D) gázáramainak kezelését egy vizes mosóban (C-8211/C) végzik, melynek kivezetése a P114 jelű pontforrás.

A TDI tárolók gáztere egybekötött (az elszívó ventilátorok: K-8211/A és K-8211/B), és az üzemelő TDI tartályoknak ugyanolyan elven működő vizes mosója (C-8211/A/B), van, mint az MDI tároló tartályoknak. Mosó kivezetése a P113 azonosító jelű pontforrás.

A PU kiszерelés levegőhasználatát alapjában véve ezeknek a berendezéseknek a működtetése határozza meg. A PU Kiszерelés 2017-től kezdődően a vállalati menedzsment döntésének megfelelően – az MDI termékekkel való manipulációk túlsúlya miatt – az MDI gyártási tevékenységhez kapcsolódik.

13.2. Az MDI gyártás és a PU Kiszерelés légszennyező pontforrásai és technológiai kibocsátási határértékei

Az MDI üzemnek jelenleg három bejelentett pontforrása van (4. ábra, 20. táblázat).

- P120 C-2904 technológiai véggáz kezelő egység
- P121 UC-2904 foszgen megsemmisítő kémény,
- P122 Sóbepárló véggáz kezelő egység kürtő (ezt a pontforrást 2019. január 1-i időponttal jelentették be).

20. táblázat

Az MDI gyártás pontforrásai

S.sz.	Megnevezés	EOV Y	EOV X	Kémény		
		koordináta	koordináta	magasság	átmérő	keresztmetszet
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]
P120	C-2904 technológiai véggáz kezelő egység kémény	769 238,0	323 344,0	30,0	0,85	0,567
P121	UC-2904 foszgen megsemmisítő kémény	769 338,5	323 356,6	49,1	1,90	2,835
P122	Sóbepárló véggáz kezelő egység kémény	769 175,0	323 341,0	27,0	0,10	0,008

A PU Kiszерelésnek két bejelentett pontforrása van (21. táblázat):

21. táblázat

A PU Kiszерelés pontforrásai

S.sz.	Megnevezés	EOV Y	EOV X	Kémény		
		koordináta	koordináta	magasság	átmérő	keresztmetszet
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]
P113	TDI vizes mosó kémény	769 337	323 922	11,00	0,5	0,196
P114	TDI, MDI vizes mosó kémény	769 278	323 994	12,00	0,5	0,196

22. táblázat

Az MDI gyártás légszennyező pontforrásainak emissziói 2017-2019. évben

Név	P120 A kilépő véggáz adatai			P120 pontforrás, C-2904 technológiai véggázkezelő egység kémény									
Mutató	hőfok	sebesség	száraz térf. áram	foszgén		szén-monoxid		ODCB		HCl		Cl ₂	
Mért. e.	°C	m/s	Nm ³ /h	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h
Hat. ért.	-	-	-	1	0,01	500	5	150	3	30	0,3	5	0,05
2017.	25,5	2,42	4103	0,19	0,0008	77,38	0,3175	28,65	0,1176	0,74	0,0030	<0,41	<0,0017
2018.	40,8	5,14	7846	<0,01	<0,0003	163,10	1,2796	62,35	0,4892	1,46	0,0115	<0,46	<0,0036
2019.	35,2	4,66	7298	<0,01	<0,0001	158,78	1,1588	8,24	0,0601	2,12	0,0155	<1,07	<0,0078

Név	P121 A kilépő véggáz adatai			P121 pontforrás, UC-2904 foszgén megsemmisítő kürtő			
Mutató	hőfok	sebesség	száraz térf. áram	foszgén		szén-monoxid	
Mért. e.	°C	m/s	Nm ³ /h	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/t foszgénevezett termék
Hat. ért.	-	-	-	1	0,01	-	10
2017.	26,3	2,91	23643	0,19	0,0008	396,78	0,2886*
2018.	35,5	3,56	27588	<0,01	<0,0003	402,78	0,4233*
2019.	31,4	3,50	27441	0,43	0,0117	729,95	0,6410*

*méréskori pillanatnyi fajlagos adatok

Név	P122 A kilépő véggáz adatai			P122 pontforrás, sóbepárló véggázkezelő egység kémény**									
Mutató	hőfok	sebesség	száraz térf. áram	foszgén		szén-monoxid		ODCB		HCl		Cl ₂	
Mért. e.	°C	m/s	Nm ³ /h	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h
Hat. ért.	-	-	-	1	0,01	500	5	150	3	30	0,3	5	0,05
2019.	26,0	2,98	68	0,01	<0,0001	146,47	0,1949	0,20	0,0003	0,28	0,0004	<0,06	0,0001

** A pontforrást 2019. január 1-vel jelentették be.

23. táblázat

A PU kiszerelés légszennyező pontforrásainak emissziói 2017. évben ***

Név	P113 TDI vizes mosó kémény					P114 TDI, MDI vizes mosó kémény						
Mutató	hőfok	sebesség	száraz térf. áram	TDI		hőfok	sebesség	száraz térf. áram	TDI		MDI	
Mért. e.	°C	m/s	Nm ³ /h	mg/m ³	kg/h	°C	m/s	Nm ³ /h	mg/m ³	kg/h	mg/m ³	kg/h
Hat. ért.	-	-	-	20	0,1	-	-	-	20	0,1	-	-
2017.	27,0	0,65	376	<0,02	<0.0001	26.4	2,48	1433	0.05	<0.0002	<0,01	<0.0001

*** A pontforrások emisszióit a BO-08/KT/3514-12/2017. határozat szerint öt évente kell mérni

Felmerült, hogy a PU Kiszерelés MDI kiszерelés üzemrész 15. képen látható vizes mosóját pontforrásnak képezik ki. Ehhez tulajdonképp semmi másra nem lenne szükség, mint a mintavételi mérőpont kialakítására. Azonban – egyetértve a BorsodChem illetékeseivel –, mi ennek azért nem látjuk szükségességét, mert a tizenötször nagyobb MDI és TDI tároló tartályok vizes mosóin sincs érdemi légszennyező kibocsátás (23. táblázat), ráadásul itt elvben is csak MDI kerülhetne a légtérbe, amire nincs is jogszabályi határérték előírás. Az érvényes egységes környezethasználati engedély előírása szerint a meglévő vizes mosókon 5 évenként kell a kibocsátásokat mérni, ami – ilyen alacsony kibocsátás mellett – esetünkben környezetvédelmi szempontból elhanyagolható mértékű többlet információt jelent. Ugyanakkor az üzem a szabványos mintavételezés lehetőségét kiépíti. A jövőben, ha egyébként egy technológiai módosítás/bővítés ezt indokoltá teszi, a pontforrás kérdéskörét újólág felülvizsgálják, legkésőbb a 2022. évi esedékes felülvizsgálat során.

24. táblázat

Légszennyező pontforrások technológiai kibocsátásai határértékei (MDI gyártás)

Jele	A pontforrás megnevezése	Kibocsátott anyag megnevezése	Technológiai kibocsátási határérték	
			Határérték koncentráció [mg/m ³]	Tömegáram küszöbérték [kg/h]
P120	C-2904 technológiai véggáz kezelő egység	foszgén	1	0,01
		szén-monoxid	500	5
		ODCB	150	3
		HCl	30	0,3
		Cl ₂	5	0,05
P121	UC-2904 foszgén megsemmisítő kürtő	foszgén	1	0,01
		szén-monoxid	10 kg/t foszgéneztett termék	-
P122	Sóbepárló véggáz kezelő egység kürtő	foszgén	1	0,01
		szén-monoxid	500	5
		ODCB	150	3
		HCl	30	0,3
		Cl ₂	5	0,05

25. táblázat

Légszennyező pontforrások technológiai kibocsátásai határértékei (PU kiszерelés)

Jele	A pontforrás megnevezése	Kibocsátott anyag megnevezése	Technológiai kibocsátási határérték	
			Határérték koncentráció [mg/m ³]	Tömegáram küszöbérték [kg/h]
P113	TDI vizes mosó kémény	TDI	20	0,1
P114	TDI, MDI vizes mosó kémény	TDI	20	0,1
		MDI	-	-

A légszennyező pontforrások határértékét a BO-08/KT/05937-11/2018. . számú határozattal módosított BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedély I. 4) A) pontja írta elő (24. és 25. táblázatok). A határozat a most P120 jelű pontforrást P1, a P121-et pedig P2-ként nevesíti. A határozat kiadásakor a P122 pontforrás még nem volt meg, azt, mint fentebb írtuk 2019. január 1-vel jelentették be.

13.3. Pontforrások kibocsátásai

13.3.1. A pontforrások kibocsátás mérési eredményei

A vonatkozó egységes környezethasználati engedély II. A. a) nyilvántartásra és adatszolgáltatásra vonatkozó előírása 6. pontja szerint az MDI gyártás P120 és P121 jelű pontforrásának kibocsátásait minden évben, a P113 és P114 pontforrások kibocsátásait pedig 5 évente akkreditált mérőszervezettel meg kell mérteni. A mérést a Bálint Analitika Kft. (1116 Budapest, Fehérvári út 144.) – akkreditációja: NAH-1-1666/2019. – végezte (végzi). A mérési jegyzőkönyveket a BorsodChem az első fokú környezetvédelmi hatóságnak az előírásoknak megfelelően rendszeresen megküldi. A felülvizsgálati időszak alatt az alábbi mérések voltak:

<i>pontforrás</i>	<i>mérési időpont</i>	<i>jegyzőkönyv száma</i>
P120, P121	2017. október 27.	17-890/1-25.
P113, P114	2017. december 12.	17-149/395-401
P120, P121	2018. december 4.	18-114/293-319
P120, P121, P122	2019. december 5.	19-114/380-425

A mérési eredményeket a 22. és 23. táblázatokban foglaljuk össze. A vizsgálati eredményekből látható, hogy a pontforrások emissziói **minden szabályozott komponens esetében a megadott kibocsátási határértékek (valamint a tömegáram küszöbértékek) alatt maradnak.**

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/m³-ben megadott légszennyező anyag koncentráció(t), ... a küszöbérték alatt nem kell alkalmazni*”.

A 2019. évi (P120, P121, P122 pontforrások), valamint a 2017. évi (P113, P114 pontforrások) mérési jegyzőkönyveket (3. melléklet) csatoljuk, mert az alább bemutatott modellezés során ezeknek a méréseknek az adatait használtuk fel kiindulási alapadatként.

Az MDI termelésre vonatkozó CO kibocsátás fajlagos értékelését a 26. táblázat mutatja be. Látható hogy a fajlagos CO kibocsátás igen alacsony.

26. táblázat

Az MDI termelés és a CO kibocsátás értékelése

Időszak	MDI termelés	Éves CO kibocsátás	Fajlagos CO kibocsátás
	[t]	[kg]	[kg/t <small>foszfénézett termék</small>]
Határérték			10
2017.	243.613,380	75.874,090	0,311
2018.	209.899,160	75.205,303	0,358
2019.	259.393,145	150.950,285	0,582

13.3.2. A légtérbe történő kibocsátások értékelése az EU 2017/2117. végrehajtási határozata szerint

Az LVOC BREF [104] 13. fejezete a BAT-következtetéseket tartalmazza. Ez azonos az EU 2017/2117 végrehajtási határozattal. Ennek az MDI (és TDI) gyártásra vonatkozó speciális előírásai (9. pont) közül a 64. BAT – 67. BAT vonatkozik a levegőbe történő kibocsátásokra. A 9. BAT-KÖVETKEZTETÉSEK A TOLUOL-DIIZOCIANÁT (TDI) ÉS METILÉN-DIFENIL-IZOCIANÁT

(MDI) ELŐÁLLÍTÁSÁNAK TEKINTETÉBEN felhívja a figyelmet arra, hogy A jelen szakaszban szereplő BAT-következtetéseket az 1. szakaszban található **általános BAT-következtetésekkel** együtt kell alkalmazni. Az e szerinti értékelés jelen dokumentáció 9.1. pontjában található meg.

64. BAT: A DNT, TDA és MDA üzemekből származó és a végső hulladékgáz-tisztítóhoz továbbított (lásd a 66. BAT-ot) szerves vegyületek, NO_x , NO_x -prekurzorok és SO_x okozta terhelés csökkentése érdekében az elérhető legjobb technika az alábbi technikák kombinációjának alkalmazása.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság	BC alkalmazás
a.	Kondenzáció	Lásd a 12.1. pontot	Általánosan alkalmazható	A BorsodChemben alkalmazzák. Lásd 6.1.3. pont
b.	Nedves mosás	Lásd a 12.1. pontot. Számos esetben a mosás hatékonyságát javítja az abszorbeált szennyező anyag kémiai reakciója (a NO_x részleges oxidációja a salétromsav visszanyerésével, a savak eltávolítása lúgos oldattal, az aminok eltávolítása savas oldatokkal, az anilin és a formaldehid közötti reakció lúgos oldatban)		
c.	Termikus redukció	Lásd a 12.1. pontot.	A meglévő üzemegységek esetében az alkalmazhatóságot korlátozhatja a technika helyigénye	Az MDI Üzemben nem alkalmazzák. Az éghető gázokat a DKE/VCM üzembe vezetik
d.	Katalitikus redukció	Lásd a 12.1. pontot.		

65. BAT: A végső hulladékgáz-tisztítóba továbbított HCl- és foszgénterhelés csökkentése, illetve az erőforrás- hatékonyság javítása érdekében elérhető legjobb technika a HCl és a foszgén visszanyerése a TDI és/vagy MDI üzemek melléktermékgáz-áramaiból, az alábbi technikák megfelelő kombinációjának alkalmazásával.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
a.	A HCl abszorbeálása nedves mosással	Lásd a 8d BAT-ot.	Általánosan alkalmazható
b.	A foszgén abszorbeálása mosással	Lásd a 12.1. pontot. A felesleges foszgén abszorbeálása szerves oldószerrel, majd visszajuttatása az eljárásba	Általánosan alkalmazható
c.	HCl-/foszgénkondenzáció	Lásd a 12.1. pontot	Általánosan alkalmazható

A 4.2.2. és a 6.2. pontban írtuk, hogy a foszgénezési reakciót követően a reakcióelegyből visszanyerik a foszgénes ODCB oldatot, amelyet visszavezetnek a foszgénező reaktorba. Megtörténik a sósav leválasztása is (6.2.1. pont; 12. ábra). Az elválasztott HCl-gázt átadják a DKE/VCM vagy HOX Üzembe, vagy vizes abszorpcióval kereskedelmi minőségű sósavat állítanak elő belőle. A nyers MDI tisztításakor folytatódik a még megmaradt sósav és ODCB oldószer visszanyerése (6.2.1. pont; 13. ábra). Mind három, **a.**, **b.** és **c.** technikát alkalmazzák.

66. BAT: A szerves vegyületek (beleértve a klórozott szénhidrogéneket is), HCl és klór levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika a kombinált véggázáramok kezelése termikus oxidáló berendezéssel, amelyet lúgos mosás követ.

Leírás: A DNT, TDA, TDI, MDA és MDI üzemekből származó véggázáramok kezelés érdekében egyesítve vannak egy vagy több véggázárammá. (A termikus oxidáló berendezés és a mosás leírásait lásd a 12.1. pontban.) Termikus oxidáló berendezés helyett használható a folyékony hulladékok és véggázok együttes kezelésére alkalmas égetőmű. A lúgos mosás a HCl és a klór eltávolításának hatékonyságát javító lúg hozzáadásával végzett nedves mosás.

A BorsodChemben MDI gyártása során a technológiai rendszerben keletkező sósav és foszgén tartalmú gázlefvások, illetve üzemzavar esetén a rendszerben cirkuláltatott foszgén és sósav gázt a foszgénmegsemmisítő egységekben (ezért pontosabban: foszgén-sósav megsemmisítő) nátronlúggal semlegesítik. A semlegesítésre töltetes abszorber tornyok állnak rendelkezésre (6.3. pont és 14. ábra).

A 6.3. pont alatt írjuk, hogy a foszgén abszorpciós kolonnák gázágán fejtermékként távozó gáz CO tartalmú és nyomokban szerves anyagot tartalmaz, így éghető, ezért a DKE/VCM

üzemi melléktermék égetőbe adják át, ahol az égetéskor keletkező hőt hasznosítják. Tehát **az MDI üzemből keletkező éghető gázáram egy részét nem a MDI gyártás során hanem a DKE/VCM üzem melléktermék élegetőjében ártalmatlanítják.** A BorsodChem komplex (egymásra épülő) technológiákat üzemeltet.

A BorsodChem tehát az MDI gyártásból származó véggázok kezelésében alapvetően nem a termikus, hanem a többlépcsős lúgos mosást alkalmazza. Ezt a 6.4 pontban részletesen ismertettük. Emiatt a **66. BAT 9.1. táblázata** és a **67. BAT** alábbi előírásai esetünkben nem relevánsak.

13.4. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása

Az MDI gyártásnak a környezeti levegő minőségére gyakorolt hatását számítógéppel modelleztük, és ez alapján határoztuk meg a levegőtisztaság-védelmi hatásterületet. A transzmissziós számításokat (a modellezést) **Magyar Imre úr** végezte el. Ugyanezeket a számításokat 2017-ben is ő végezte el. A számításokat azért ismételtük meg, mert a technológiába időközben egy újabb pontforrást a P122-t telepítettek.

➤ Éghajlati viszonyok

A gyártelep 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 szélességű területnek számít. Az évi szélirány gyakoriságot és a különböző szélirányokhoz tartozó szélességet a 27. táblázatban foglaltuk össze.

27. 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			

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 15. táblázat adatai valamint a 21. 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 19. 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 szélsőbessége, szélirány és Pasquill stabilitás szerint: az észak-északnyugati szélirány, 1-3 m/s szélsőbességi osztály és D stabilitás. A második leggyakoribb eset az északnyugati szél, 2 m/s szélsőbessége, D stabilitás mellett alakult ki. A később ismertetendő rövid időtartamú modellezést az előbb említett paraméterek mellett végeztük el.

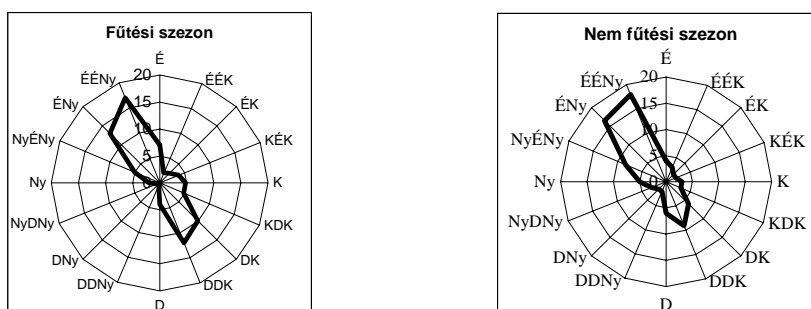
➤ *Levegőminőség*

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 28. táblázatban adjuk meg.

28. táblázat

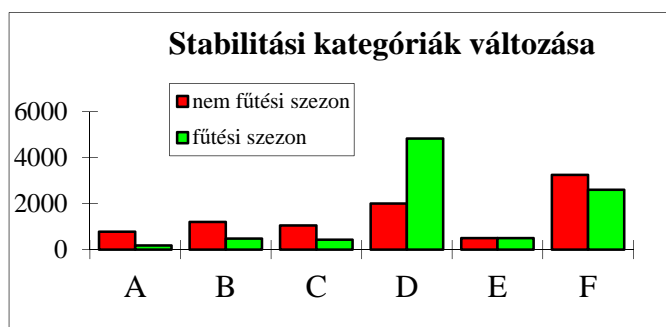
Levegőminőségi határértékek és tervezési irányértékek az előforduló szennyezőkre

Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi határértékek		
	mértékegység	órás	éves
szén-monoxid [630-08-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10.000	3.000
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi tervezési irányértékek		
	mértékegység	órás	24 órás
foszgén [75-44-5]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	4	1
sósav [7647-01-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	10
ODCB 1,2-diklór-benzol [95-50-1]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	60	60
klór [7782-50-5]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	30
MDI, 4,4'-metilén-difenil-diizocianát [101-68-8]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-	-
TDI, 2,4-toluol-diizocianát [584-84-9]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	2	2



19. ábra

Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban



20. ábra

A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása

➤ *A légszennyező források hatásterületének meghatározása*

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

Név	Kilépő komponensek						
	CO	foszgén	ODCB	HCl	klór	MDI	TDI
	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]
P120	0,3218800	0,0000300	0,0167000	0,0043000	0,0021700	0,0000000	0,0000000
P121	5,5640000	0,0032800	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
P122	0,0540200	0,0000300	0,0000900	0,0001100	0,0000300	0,0000000	0,0000000
P113	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000277
P114	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000277	0,0000555

JELMAGYARÁZAT

● Pontforrások (2020)
CO hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

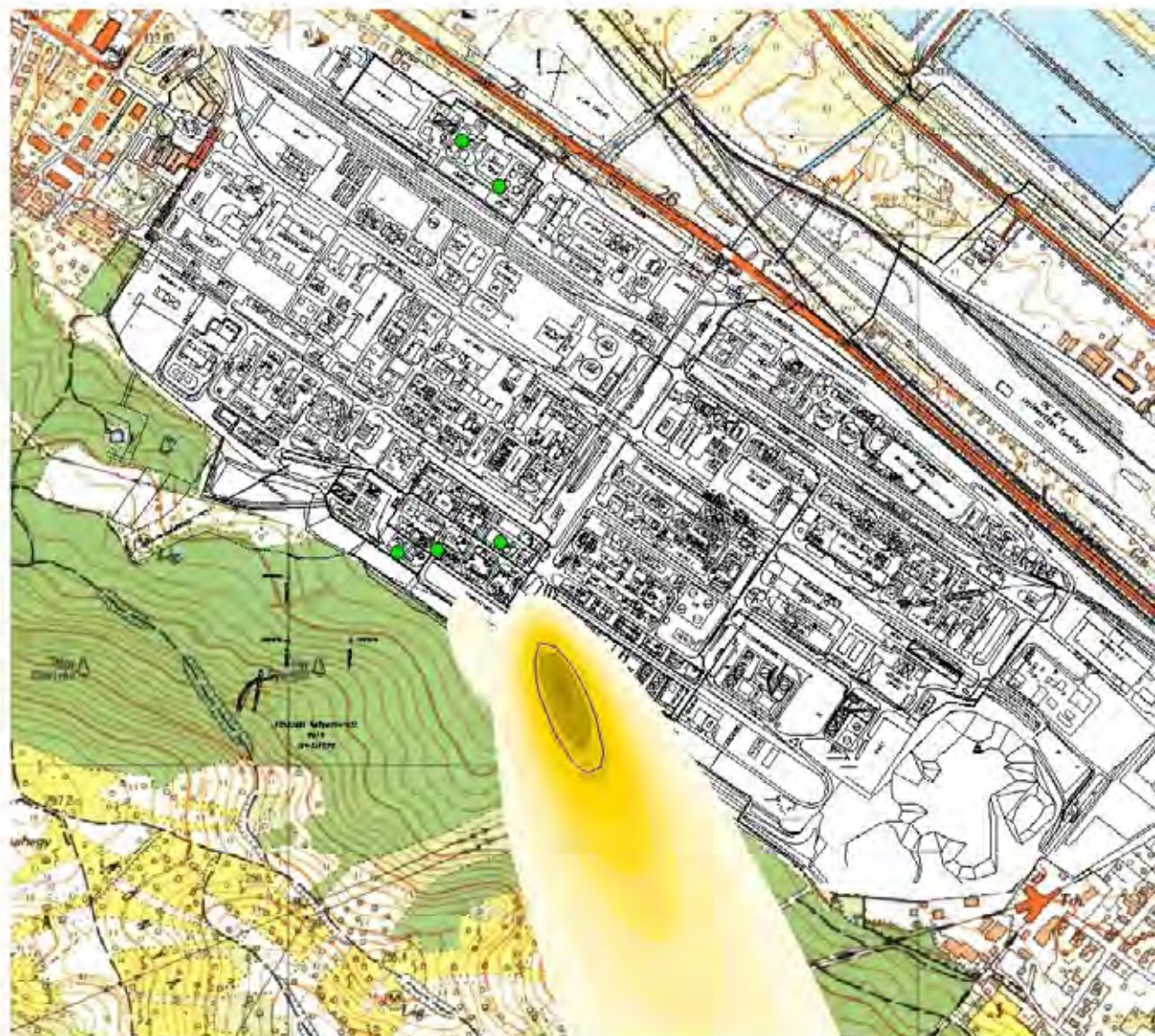
△ c.) 73.6

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

10 - 20
20 - 30
30 - 40
40 - 50
50 - 60
60 - 70
70 - 80
80 - 90
90 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

A szén-monoxid terjedési képe

21. ábra

JELMAGYARAZAT

- Pontforrások (2020)
 COCl₂ hatásterületi konc. (µg/m³)
 c.) 0.042
 COCl₂ immissziós konc. (µg/m³)
- | |
|--------------|
| 0.01 - 0.015 |
| 0.015 - 0.02 |
| 0.02 - 0.025 |
| 0.025 - 0.03 |
| 0.03 - 0.035 |
| 0.035 - 0.04 |
| 0.04 - 0.045 |
| 0.045 - 0.05 |
| 0.05 - |

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



A COCl₂ terjedési képe

22. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2020)
- ODCB hatásterületi konc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ c.) 0.59
- ODCB immissziós konc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- 0.4 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 100 200 300 400 500 Meters

Az ODCB terjedési képe

23. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARAZAT

- Pontforrások (2020)
 HCl hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 c.) 0.15
 HCl immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- | |
|-------------|
| 0.03 - 0.05 |
| 0.05 - 0.07 |
| 0.07 - 0.09 |
| 0.09 - 0.11 |
| 0.11 - 0.13 |
| 0.13 - 0.15 |
| 0.15 - 0.17 |
| 0.17 - 0.19 |
| 0.19 - |

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 100 200 300 Meters

A sósav terjedési képe

24. ábra



KÉSZÍTETTE:

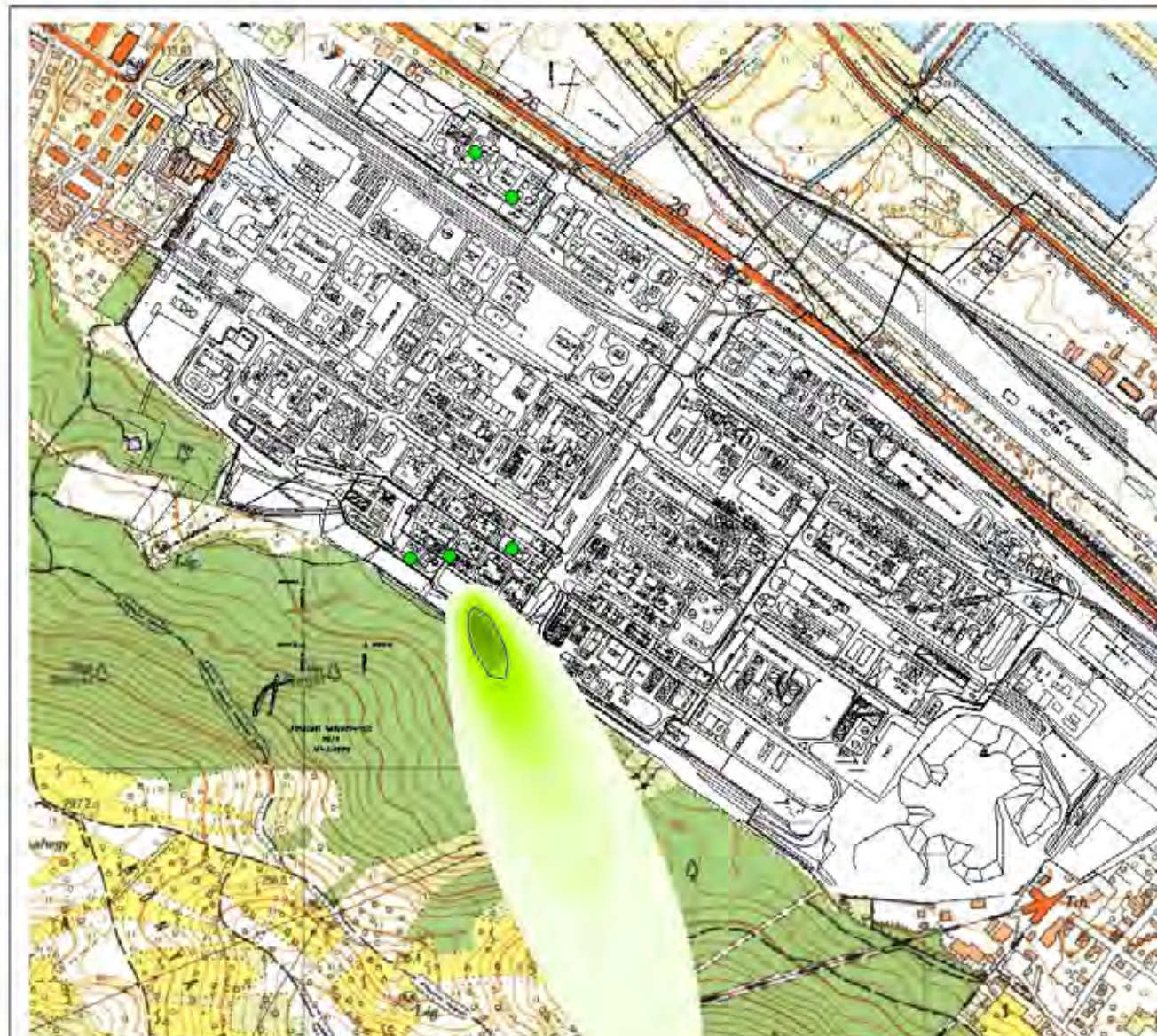
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARAZAT

- Pontforrások (2020)
- CI2 hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 \triangle c.) 0.076
- CI2 immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.01 - 0.02
- 0.02 - 0.03
- 0.03 - 0.04
- 0.04 - 0.05
- 0.05 - 0.06
- 0.06 - 0.07
- 0.07 - 0.08
- 0.08 - 0.09
- 0.09 -

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:

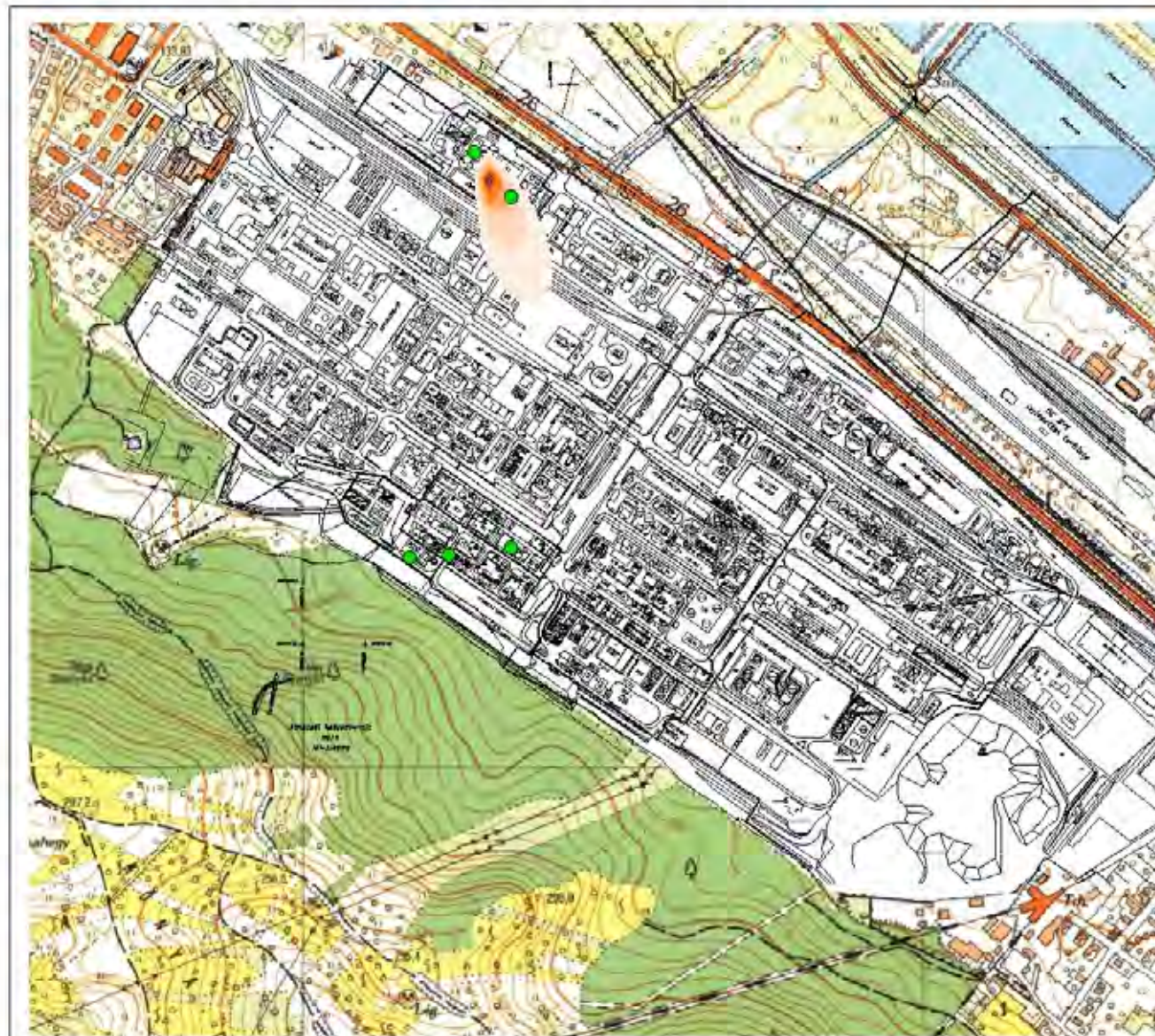
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARAZAT

- Pontforrások (2020)
MDI hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
c.) 0.008
MDI immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- | |
|---------------|
| 0.001 - 0.002 |
| 0.002 - 0.003 |
| 0.003 - 0.004 |
| 0.004 - 0.005 |
| 0.005 - 0.006 |
| 0.006 - 0.007 |
| 0.007 - 0.008 |
| 0.008 - 0.009 |
| 0.009 - |

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 100 200 300 Meters

Az MDI terjedési képe

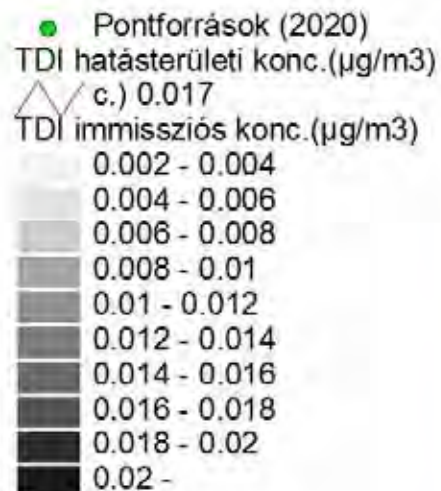
26. ábra



KÉSZÍTETTE:

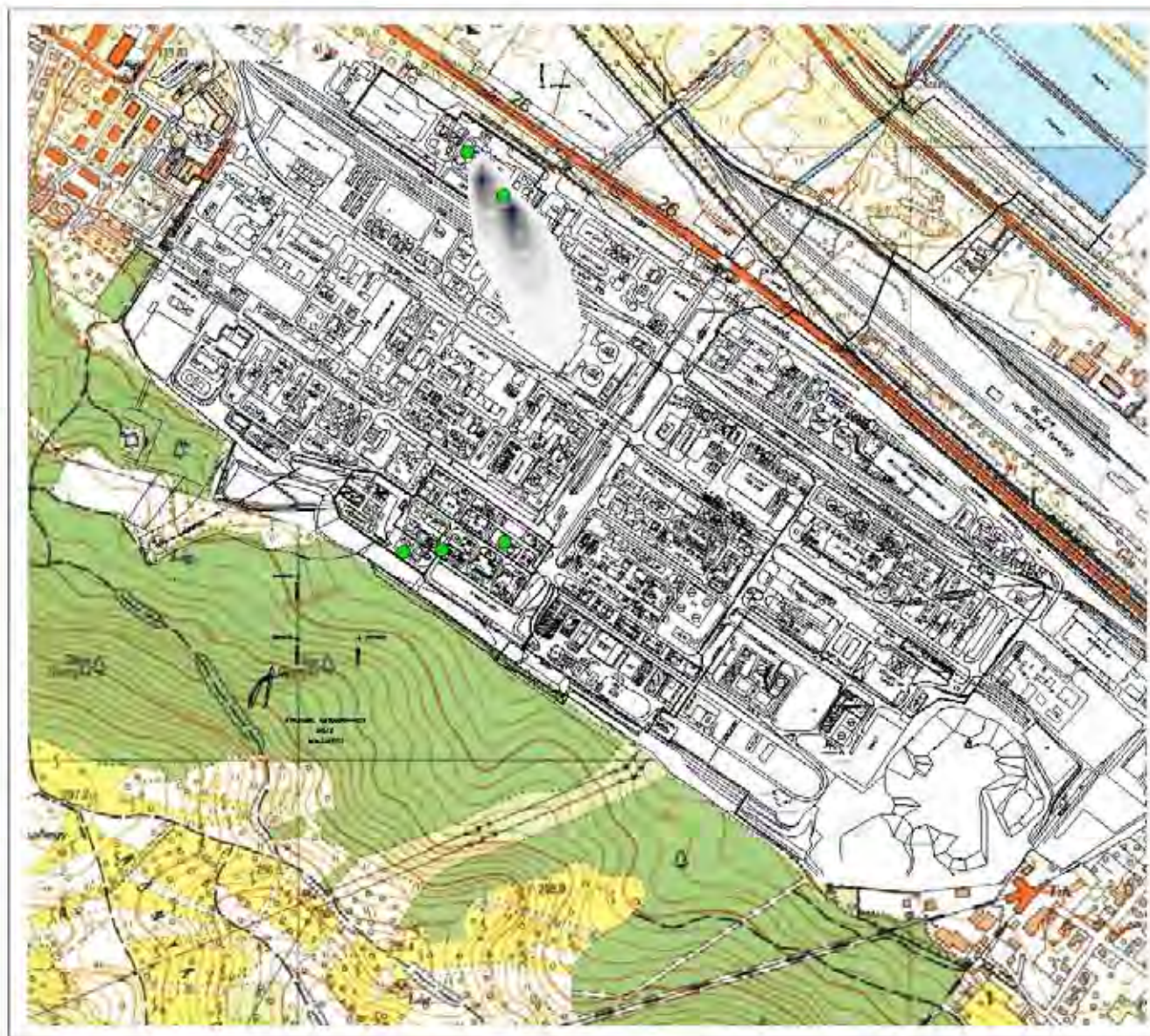
ENVIRA 96 Kft.

JELELMAGYARÁZAT



METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 100 200 300

A TDI terjedési képe

27. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARAZAT

Hatásterület komponensenként

■ HCl, Cl₂, ODCB R=225m

■ CO, COCl₂ R=400m

■ MDI R=64m

■ TDI R=44m

● Pontforrások (2020)

TDI hatásterületi konc.(µg/m³)

△ c.) 0.017

TDI immissziós konc.(µg/m³)

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 - 0.016

0.016 - 0.018

0.018 - 0.02

0.02 -

HCl hatásterületi konc.(µg/m³)

△ c.) 0.15

HCl immissziós konc.(µg/m³)

0.03 - 0.05

0.05 - 0.07

0.07 - 0.09

0.09 - 0.11

0.11 - 0.13

0.13 - 0.15

0.15 - 0.17

0.17 - 0.19

0.19 -

CO hatásterületi konc.(µg/m³)

△ c.) 73.6

CO immissziós konc.(µg/m³)

10 - 20

20 - 30

30 - 40

40 - 50

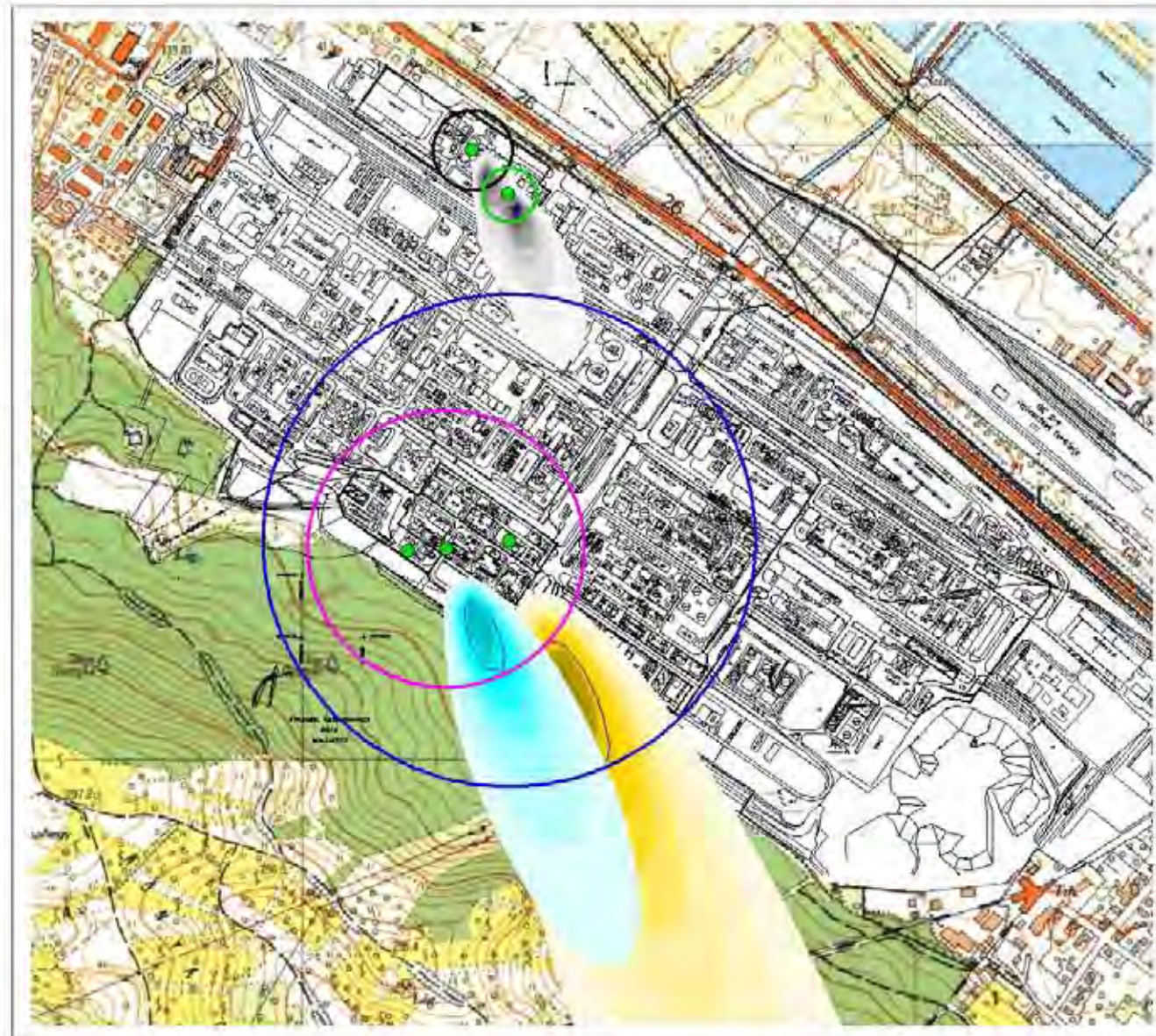
50 - 60

60 - 70

70 - 80

80 - 90

90 -



A hatásterület határa komponensenként

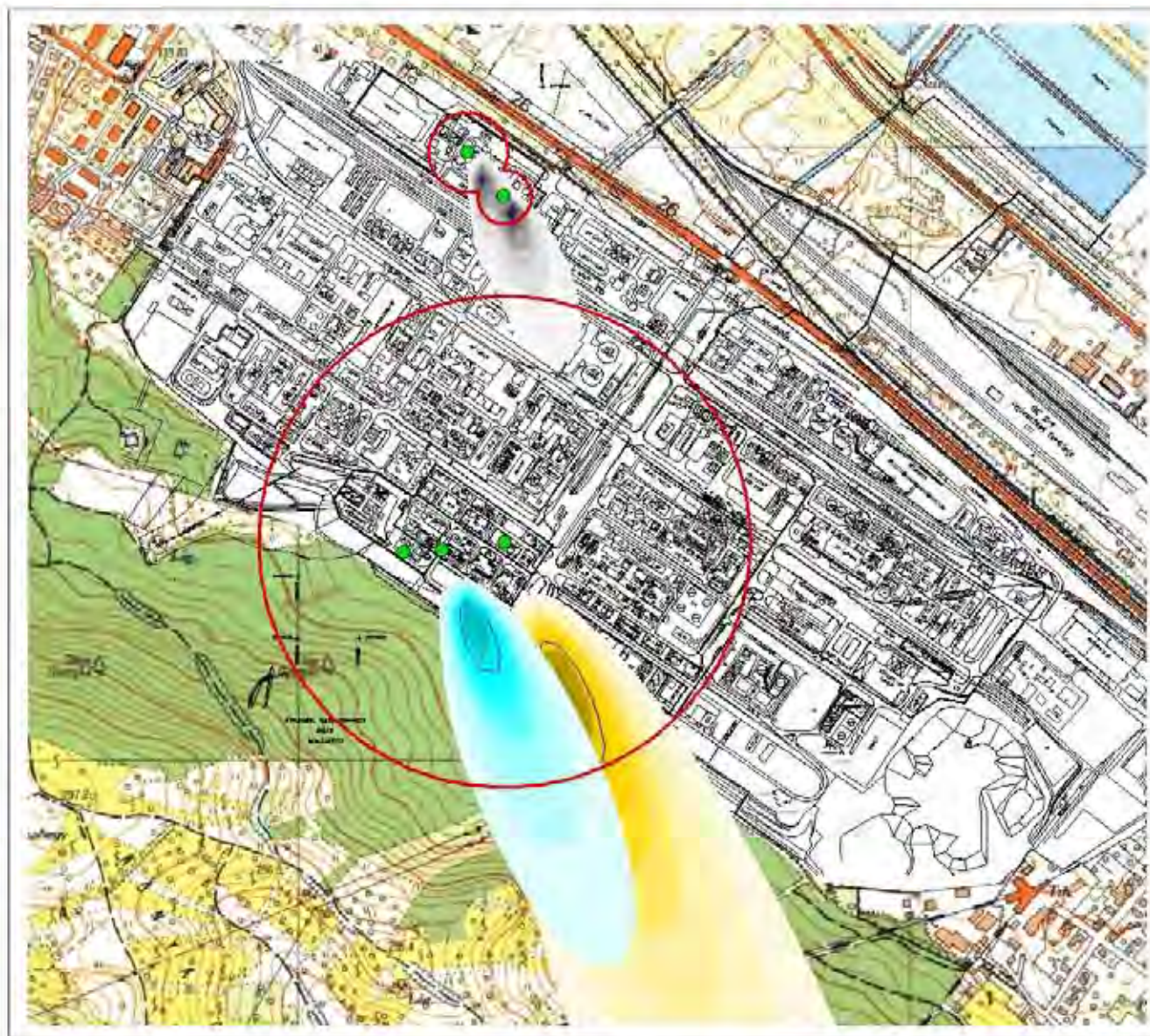
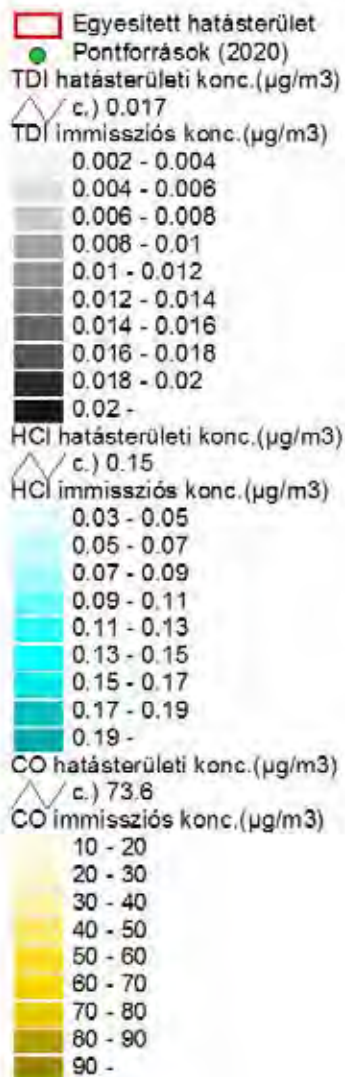
38. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARAZAT



0 200 400 600 Meters

Az egyesített hatásterület határa

29. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

A számítógépes modellezés során minden kibocsátott fontosabb és jelentősebb komponensre elvégeztük a terjedési számításokat. Elkészítettük az egy órás átlagszámításokat a leggyakoribb meteorológiai állapotok esetére, valamint az éves átlagszámítást is az egyes komponensekre. Az így kapott terjedési képeket összehasonlítva értékeltük az MDI gyártás hatását a levegőminőségre. A terjedési képeket térképen ábrázoltuk (21-29. ábrák).

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

A „...helyhez kötött pontforrás hatásterülete: a vizsgált pontforrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a pontforrás által maximális kapacitáskihasználás mellett kibocsátott légszennyező anyag terjedése következtében a légszennyező pontforrás környezetében a talajközeli és magaslégköri meteorológiai jellemzők mellett, a füstfáklya tengelye alatt a vonatkoztatási időtartamra számított várható talajközeli levegőterheltség-változás

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

Ezek közül mindig az adott legnagyobb terület lesz az érintett hatásterület. A számítások során mindhárom feltételt vizsgáltuk a hatásterület meghatározása során. Háttérterhelésként immisszió mérési eredmények az OLM hálózatának kazincbarcikai mérési eredményei álltak rendelkezésünkre CO-ra. A vizsgálatunkban figyelembe vett adatsor a 2019. 06. 01-től 2020. 05. 31-ig terjedő éves időszak volt, órás időalappal. A mérések átlagértékei az adott időszakban: CO-ra $617,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A többi légszennyező összetevőre háttérterhelésként a megengedett éves terhelés 10%-át vettük figyelembe.

Alább táblázatos formában (31. táblázat) komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti meghatározása feltételrendszerét és értelmezését.

31. táblázat

A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

szén-monoxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		617,1
számítható max. koncentráció (órás átlag)		92,0
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$10000 \cdot 0,1 = 1000$
b.)	órás	$(10000 - 617,1) \cdot 0,2 = 1876,58$
	éves	$(3000 - 617,1) \cdot 0,2 = 476,58$
c.)		$92,0 \cdot 0,8 = 73,6$
foszgén [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		1
1 órás irányérték		4
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,052
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$4 \cdot 0,1 = 0,4$
b.)	órás	$(4 - 0,4) \cdot 0,2 = 0,72$
	24 órás	$(1 - 0,1) \cdot 0,2 = 0,18$
c.)		$0,052 \cdot 0,8 = 0,0416$

ODCB [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		60
1 órás irányérték		60
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,74
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$60 \cdot 0,1 = 6$
b.)	órás	$(60-6) \cdot 0,2 = 10,8$
	24 órás	$(60-6) \cdot 0,2 = 10,8$
c.)		$0,74 \cdot 0,8 = 0,592$

sósav [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		10
1 órás irányérték		20
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,19
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
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.)		$0,19 \cdot 0,8 = 0,152$

klór [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		30
1 órás irányérték		100
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,095
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$100 \cdot 0,1 = 10$
b.)	órás	$(100-10) \cdot 0,2 = 18$
	24 órás	$(30-3) \cdot 0,2 = 5,4$
c.)		$0,095 \cdot 0,8 = 0,076$

TDI (2,4-toluol-diizocianát) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		2
1 órás irányérték		2
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,021
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$2 \cdot 0,1 = 0,2$
b.)	órás	$(2-0,2) \cdot 0,2 = 0,36$
	24 órás	$(2-0,2) \cdot 0,2 = 0,36$
c.)		$0,021 \cdot 0,8 = 0,0168$

Határértékkel, tervezési irányértékkel nem rendelkező összetevő:

MDI (4,4'-metilén-difenil-diizocianát) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
maximálisan számítható koncentráció	0,0095

Minden modellezett komponensre (a fentebb bemutatott jellemző üzemállapotra) számítottuk a hatásterületi koncentráció értéket.

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

Az órás (vagy rövid időtartamú) terjedés számítások során (a hatásterület meghatározásakor) megállapítható, hogy a számítható talajközeli, füstfáklya tengelye alatti immissziós

koncentráció értékek teljes üzemelési kapacitás során minden komponensre kizárólag a *c)* szerinti definíció koncentráció értékeit érik el. Így hatásterület ezen esetekre definiálható.

Az így meghatározott hatásterület az adott komponens kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt,

- CO és COCl₂ esetén R=400 m,
- ODCB, HCl és Cl₂ esetén R=225 m,
- MDI esetén R=64 m és
- TDI esetén R=44 m

sugarú körök területét jelenti. A transzmissziós számítások alapján megállapítható, hogy a számítható legmagasabb rövid időtartamú immissziós koncentráció kialakulása a szén-monoxid és foszgén légszennyező esetén várható.

A jelen felülvizsgálatunk során minden modellezett komponensre ábrázoltuk a hatásterületi koncentráció kontúrját. Ezt mutatja a 28. ábra. Mivel az MDI gyártás és a PU Kiszereles pontforrásai két jellegzetes csoportban helyezkednek el, viszonylagosan távol egymástól, így a komponensenkénti hatásterületek is mutatják ezt a sajátosságot. Az összetett hatásterületet az egyedi komponensek hatásterületei által meghatározott területek uniójaként határoztuk meg külön az MDI gyártási technológiára és külön a PU kiszerelesre: ez a 29. ábrán látható.

13.5. A számított (korábbi és jelenlegi) hatásterületek összehasonlítása

A 2017. évi felülvizsgálatunk során [80] a P120 és P121 (abban a dokumentációban a P1 és P2) valamint a P113 és P114 jelű pontforrásokon kibocsátott légszennyezőkre számítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit. A P122 pontforrás akkor még nem működött. A 2017-ben elvégzett – az órás (vagy rövid időtartamú) terjedés számítások során (a hatásterület meghatározásakor) – megállapítottuk, hogy a számítható talaj közeli, füstfáklya tengelye alatti immissziós koncentráció értékek teljes üzemelési kapacitás esetén, a TDI komponens esetében az *a)* és *c)*, míg minden más komponens esetében kizárólag a *c)* szerinti definíció koncentráció értékeit érik el. Így hatásterület ezen esetekben volt definiálható. [Ahogy írtuk ez alól a TDI légszennyező volt kivétel, mert itt az *a)* szerinti hatásterület nagyobb (56 m), volt, mint a *c)* szerinti (44 m).]

A 2017. évi a dokumentációban [80] bemutatott hatásterületeket az adott komponens kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt,

- CO és COCl₂ esetén R=390 m,
- ODCB, HCl és Cl₂ esetén R=188 m,
- MDI esetén R=65 m és
- TDI esetén R=56 m

sugarú körök területét jelentette. A transzmissziós számítások alapján megállapítható volt, hogy a számítható legmagasabb rövid időtartamú immissziós koncentráció a szén-monoxid és foszgén légszennyező esetén alakul ki.

A 2017-ben és most számított hatásterületek közötti különbségek minimálisak (1-37 méter közöttiek), csak a pillanatnyi kibocsátások szórási tartományába esnek. Ugyanakkor, ahogyan azt fentebb, a 24. és 25. táblázatokban bemutattuk, és az akkreditált kibocsátás-mérési eredményekből (3. melléklet) látható, hogy a pontforrások emisszióinak tömegáramai [kg/h] igen alacsonyak. A vonatkozó jogszabályban megadott 0,01 kg/h foszgén, 5 kg/h CO, 3 kg/h ODCB, 0,3 kg/h sósav, 0,05 kg/h klór illetve 0,1 kg/h TDI tömegáram határérték alatt vannak.

Miképp azt korábban írtuk, a foszgén kijutás megakadályozására automatikusan működő vészelhárító rendszereket építettek ki, és a P120, a P121 „on-line” foszgén észlelő van beépítve. A véggáz kürtőkbe (P120, P121) beépített folyamatos foszgén gázérzékelő alapvetően biztonsági felügyeleti szerepet tölt be. Ez nem elégíti ki az online rendszerrel szemben támasztott jogszabályi követelményeket, de ilyen rendszer a piacon sem szerezhető be (a 66. BAT szerinti mérési pontosság: $<1 \text{ mg/Nm}^3$). Ugyanakkor az 1. BAT és 2. BAT nem is ír elő (javasol) folyamatos mérést (jogszabályi előírás sincs rá). **A BorsodChemben ezek az on-line rendszerek biztonsági felügyeleti szerepet töltenek be. A pontforrásokon előírt, jogszabály szerinti, rendszeres, akkreditált mérési kötelezésnek pedig eleget tesznek.** Hozzáteesszük még, mint ahogy az a 24. táblázatból is látható, valamint az OKIR bevallásokon is nyomon követhető, **a pontforrásokon határérték alatti a foszgén kibocsátás!** Mi az elvégzett modellezés során egy, az „on-line” elemzőnél érzékenyebb, „analitikai” módszer szerint mért koncentrációkkal (a pontforrások akkreditált vizsgálati mérései és vizsgálati jegyzőkönyveiben rögzített adatokkal) számoltunk.

13.6. Az alapanyag beszállítással és a termékek elszállítással kapcsolatos levegőszennyező hatás

A 8. fejezetben bemutattuk, hogy a gyártáshoz szükséges alapanyagokból egyedül az anilin az, amelyet nagyobb mennyiségben szállítanak be, elsősorban vasúti szállítmányokkal. Írtuk azt is, hogy a IV. telepen épül az anilin üzem, amelynek termékét helyben kívánják felhasználni. Amikor az üzembe áll a 400 kt/év MDI gyártási kapacitáshoz szükséges 300 kt/év mennyiségű anilin 2/3 részét (200 kt/év) már innen fogják biztosítani. Emiatt a vasúti beszállítás is jelentősen csökken majd.

A termék MDI kiszállítása kizárólag a közúton, – a viszonylag nagy forgalmú 26-os főközlekedési úton – zajlik. A Magyar Közút Nonprofit Zrt. honlapján (<http://internet.kozut.hu>) elérhetők az utóbbi évek forgalomszámlálási adatai. A 26-os számú közút BorsodChem gyártelep melletti szakaszának forgalmi adatait a (a 13+692: Edelényi elágazás Sajószentpéteren és a 20+943: Múcsonyi elágazás szelvények között) 31. táblázatban jelenítettük meg. Ezen a szakaszon jelennek meg a terméket elszállító járművek a BorsodChem gyártelepét a 4. portán keresztül elhagyva.

31. táblázat

A 26 számú közút 13+692-20+943 szelvények közötti szakaszának forgalom számlálási adatai (Az adatok mértékegysége db/nap)

Év	Összes jármű	Személygépkocsi	Kis thgk.	Tehergépjármű				Autóbusz szőlő/csuklós
				közepes	nehéz/szerelvény	nyerges/speciális	összesen	
2019.	13376	9421	2291	231	102/92	902/0	1327	177/160
2022.	13414	9421	2291	231	127/92	915/0	1365	177/160

egyéb járművek: (2019): motorkerékpár 73 db, lassú jármű 7 db

A termék MDI-t a közúton vagy tartálykocsival (ennek MDI szállítmányának tömege átlagosan 21 tonna), vagy pedig göngyölegben (hordó ill. IBC) viszik el. Egy-egy göngyöleges szállítmányban az MDI tömege 10-12 tonna. A 2019. évi adatokban már benne van a jelenleg termék szállításához kapcsolódó forgalom. Ezért az alább bemutatott számításaink során a jelenlegi kapacitáshoz viszonyított $400-330=70$ kt többlettermék elszállításának légszennyező hatását értékeljük. A honlapon lévő járműosztályozási segédlet: <http://internet.kozut.hu/SiteCollectionDocuments/jarmuosztalozasi-segedlet.pdf> szerint, a 10-12 tonna árut szállítókat nehéz tehergépjárműnek, a 21 tonnásokat pedig nyerges szerelvénnyel minősítjük. A közút forgalom alapadatainak a 2019. évi forgalmi adatokat

tekintjük (a 31 táblázat első sora). A tervek szerint az MDI Üzem 2021. végén már 400 kt/év kapacitás-kiépítettségű lesz, tehát 2022-ben jelenik meg, a teljes – a 400 kt/év termék elszállításához szükséges – többlet (13+25 db/nap=38) forgalom (a 31. táblázat 2022. évi sora). A „többlet” számítása a 32. táblázatból látható: a 2019. évi forgalomhoz hozzáadtuk a létesítmény üzemszerű működése miatti többlet forgalmat, a napi 38 db járművet, saját besorolási kategóriájának megfelelően.

32. táblázat

A 70 kt/év MDI elszállításának hatása a napi forgalomra

	M.e.	Tartálykocsival	Göngyölegben
elszállítandó éves mennyiség	[t]	35.000	35.000
egy szállítmány tömege	[t]	21	11 (10-12)
éves jármű forduló	[db]	1666	3182
éves oda-vissza forduló	[db]	3333	6363
napi oda-vissza forduló (250 napra)	[db]	13	25
napi 12 óra kiadással számolt óránkénti jármű	[db]	1	2

A közlekedési emissziók nagyságát a közlekedési helyzet és a gépkocsik emissziós faktorai adják meg. Az alábbi tényezőket kell figyelembe venni:

- a gépjárművek száma,
- átlagos haladási sebessége,
- az elhaladó járművek fajtái,
- motor fajtája,
- a keverékképzés módja,
- a kipufogógáz tisztítása,
- az üzemanyag felhasználás mennyisége,
- az üzemanyag minősége,
- a gépjármű elhasználtsága.

A fenti felsorolásból az utolsó hat tényező az emissziós faktorokban (e_i) testesül meg. A különböző kategóriájú gépjárművek számításainknál alkalmazott fajlagos szennyező anyag kibocsátásait a 33. táblázat tartalmazza.

33. táblázat

A különböző kategóriájú gépjárművek fajlagos szennyező anyag kibocsátása

Jármű kategória	Fajlagos emisszió (emissziós faktor) [mg/m·s·db]				
	CO	CH	NO _x	SO ₂	korom
I. jármű kategória	3,370	2,250	0,800	0,045	0,045
II. jármű kategória	4,353	0,820	1,133	0,207	0,493
III. jármű kategória	29,325	4,867	24,300	2,725	0,450

A szállítójárművek emisszióját a következő összefüggéssel határozhatjuk meg:

$$E_k = \sum_{N=1}^3 \frac{G_N \cdot q_{kN}}{3600}$$

ahol:

k a szennyező komponens jele (CO, CH, stb.),

E_k a vizsgált szennyezőanyag emissziója az idő és úthossz egységére számítva,
 N a járműkategória jele,
 G a vizsgált kategóriához tartozó gépjárműsűrűség [db/h],
 q az út, idő és járműegységre vonatkozó átl. szennyező anyag kibocsátás [mg/m·s·db].

Az MDI termék elszállításához köthető közúti légszennyezés mennyiségének számításához szükséges alapadatokat a 31. és 32. táblázatok alapján képeztük. Bemutattuk azt is, hogy naponta az oda-vissza fordulókat is figyelembe véve az évi 70 kt többlettermék elszállítása kapcsán naponta 38, óránként 3 jármű (32. táblázat) jelenik meg többletként az útszakaszon

Az MDI szállításhoz köthető emisszió növekményt úgy értelmezzük, hogy először megállapítjuk a 26-os út 2019. évi gépjármű forgalmából adódó légszennyező kibocsátásokat (35. táblázat), majd a többletforgalmat is tartalmazó, 2022. évi kibocsátásokat (36. táblázat). A kettő érték közötti különbség lesz az MDI termékek elszállításához kapcsolódó közúti emisszió növekmény (a 36. táblázat növekmény sora).

A járműkategóriákat így értelmeztük:

- I. kategória: személygépjármű, kis-tehergépjármű
- II. kategória: közepes és nehéz tehergépjármű, szülő autóbusz
- III. kategória: szerelvény, nyerges és speciális tehergépjármű, csuklós autóbusz.

34. táblázat

A 26 számú közút 13+692-20+943 szelvények közötti szakaszán közlekedő járművek kategóriánkénti megoszlása [db/h]

Járműkategória	2019. évi forgalom	2022. évi forgalom*
I. kategória	488,00	488,00
II. kategória	21,25	22,29
III. kategória	48,08	48,63

*Ekkor az MDI üzem teljes kapacitással működik

Az emisszió-számítások eredményeit a 35. és 36. táblázatok tartalmazzák.

35. táblázat

A 26-os közút 2019. évi emissziós értékei (alapállapot)

Jármű kategória	Emisszió (mg/m·s)				
	CO	CH	NO _x	SO ₂	korom
I. jármű kategória	0,019034	0,012708	0,004519	0,000254	0,000254
II. jármű kategória	0,001071	0,000202	0,000279	0,000051	0,000121
III. jármű kategória	0,016319	0,002708	0,013523	0,001516	0,000250
Összesen	0,036424	0,015618	0,018320	0,001821	0,000626

A 36. táblázat növekmény sora arra ad becslést, hogy az MDI gyártásban tervezett kapacitásbővítés (330 kt/év mennyiségről 400 kt/év-re) esetén a termék többlet (70 kt/év) MDI kiszállításához köthető közúti gépjárművek emissziója elvben mennyit tenne hozzá a 26-os számú főközlekedési úton közlekedő egyéb gépjárművek emissziójához. **Ahogy az az eredményekből látható, az minimális növekményt jelent a 2019. évi alapállapothoz viszonyítva.**

36. táblázat

**A 70 kt/év többlet MDI termék kiszállítás
emissziós hatásának aránya 26-os számú közúton 2022-ben**

Jármű kategória	Emisszió (mg/m·s)				
	CO	CH	NO _x	SO ₂	korom
I. jármű kategória	0,019034	0,012708	0,004519	0,000254	0,000254
II. jármű kategória	0,001123	0,000212	0,000292	0,000053	0,000127
III. jármű kategória	0,016505	0,002739	0,013677	0,001534	0,000253
Összesen	0,036663	0,015659	0,018488	0,001841	0,000635
Növekmény [%]	0,66	0,26	0,92	1,09	1,41

A BorsodChem illetékesei a dokumentációnk készítése idején hangsúlyozták, hogy az elmúlt évekhez képest üzeink gyártási tevékenységét kiszolgáló ki- és beszállítási aktivitás évről évre csökken. Ennek oka, hogy értékesebb, magasabb feldolgozottsági fokú termékeket állítanak elő. **Mindez azt is eredményezheti, hogy a fentebb becsült, közúti forgalomból eredeztethető emisszió növekmények valószínűleg nem realizálódnak majd.** Természetesen 2022-ig a 26-os számú közút forgalmában is bizonyára történnek változások, ezeket azonban előre jelezni (2022-re vonatkoztatni) nem lehetséges. A bemutatott számítás azonban azt mutatja, hogy forgalomváltozás esetén is minimális hatásokkal kell csak számolnunk az MDI termelés bővítéséhez kapcsolódó termék kiszállítás kapcsán.

13.7. A felülvizsgált tevékenység levegőtisztasági viszonyokra gyakorolt hatásának értékelése

Általánosságban elmondhatjuk, hogy egy adott területen a pontforrások emissziójából származó légszennyezők – más források terhére írhatóan – a fennálló immisziós koncentrációkra szuperponálódnak. A levegő így kialakuló szennyezettsége a szennyezés mértékétől függően az emberek egészségére, az élővilágra és a szerkezeti anyagokra gyakorolhat hatást. A levegőminőség a kibocsátott gázok minőségi és mennyiségi jellemzőin kívül függ a kéménymagasságtól, (forrásmagasságtól) a meteorológiai körülményektől (szélsebességtől, széliránytól, hőmérséklettől és ezek magasság szerinti változásától, a légkör stabilitásától), a domborzattól és a talajfelszíntől (beépítettségtől, növényzettől stb.). A kibocsátások és a várható immiszió között az összefüggés az előzőekben bemutatott transzmissziós számításokkal határozható meg.

A levegőtisztasági viszonyokról a felülvizsgálat és a transzmissziós számítások alapján a következők állapíthatók meg:

- Az MDI gyártási technológiához 3 db bejelentett pontforrás (P120, P121 és P122) tartozik. Mindhárom pontforráson a kibocsátott gázok koncentrációját évente mérik. A mérések alapján elmondható, hogy a kibocsátások nem haladják meg a kibocsátási határértékeket (24., 25. és 26. táblázatok).
- Alapvetően biztonsági felügyeleti jelleggel a P120 és P121 pontforrásokon a foszgén koncentrációját gázérzékelővel felügyelik, on-line észleléssel.
- A PU Kiszerezés két pontforrásának (P113 és P114) kibocsátása, és annak hatása, minimális, ahogy azt a fentebb bemutatott légtéri modellezés eredményei mutatják. A számított hatásterület MDI összetevőre 64 méter, TDI összetevőre pedig 44 méter sugarú kör területe. Az együttes hatásterületet a 29. ábra mutatja.

37. táblázat

Az MDI gyártás és PU kiszerelés nagy teljesítményű technológiai hűtőgépei

A hűtőberendezés				A hűtőközeg		Széndioxid egyenérték [t]	Szivárgás érzékelő pozíciószám	Szivárgás vizsgálat érvényessége	Megjegyzés
helye	pozíciószáma, neve	gyártója	vonalkódja	típusa	töltete [kg]				
MDI-I	K-1003/A	York	5000000026734	R-123	0	-	QT-1003A,		üzemen kívül helyezve
MDI-I	K-1003/B	York	5000000026735	R-123	0	-	QT-1003B,		üzemen kívül helyezve
MDI-I	K-1003/C	York	5000000026736	R-123	0	-	QT-1003C		üzemen kívül helyezve
MDI-I	K-1003/D	York	5000000026737	R-134a	0	-			üzemen kívül helyezve
MDI-I	K-1002/A	York	5000000026738	R-22	327	591,9			üzemen kívül helyezve
MDI-I	K-1002/B	York	5000000026739	R-22	0	-			üzemen kívül helyezve
MDI-II	UK-1101/A	York	5000000026740	R-134a	1310	1873,3	QT 1101A,	2020. 11. 21.	
MDI-II	UK-1101/B	York	5000000026741	R-134a	1204	1721,7	QT 1101B,	2020. 11. 21.	
MDI-II	UK-1101/C	York	5000000026742	R-134a	1310	1873,3	QT 1101C,	2020. 11. 25.	
MDI-II	UK-1101/D	York	5000000026737	R-134a	1300	1859	QT 1101D	2020. 09. 10	felülvizsgálat megrendelve
MDI-II	UK-1201/D	York	5000000026743	R-507	284	1131,7	QT 1201D,	2020. 11. 25.	
MDI	UK-1201/E	Aerzen	-	R-717	ammónia	-	N/A	nem szivárgás vizsg. köteles	
MDI	UK-1201/F	Aerzen	-	R-717	ammónia	-	N/A	nem szivárgás vizsg. köteles	
MDI	UK-1201/G	Aerzen	-	R-717	ammónia	-	N/A	nem szivárgás vizsg. köteles	
MDI	K-1003	Aerzen	-	R-717	ammónia	-	N/A	nem szivárgás vizsg. köteles	
MDI	K-1004	Aerzen	-	R-717	ammónia	-	N/A	nem szivárgás vizsg. köteles	
PU Kiszerelés	A kamra	BKG GMBH*	5000000030540	R-404A	323,5	1268,75	AT11, AT12,	2020. 10. 01.	
PU Kiszerelés	B kamra	BKG GMBH*	5000000030542	R-404A	323,5	1268,75	AT21, AT22,	2020. 10. 01.	
PU Kiszerelés	tartalék kamra	BKG GMBH*	5000000030543	R-404A	0	-	AT31, AT32,		tartalék gép, lefejtve
PU Kiszerelés	0 fokos folyosó	BKG GMBH*	5000000030544	R-404A	200	784,4	AT41, AT42, AT43	2020. 10. 20.	
PU Kiszerelés	LT1 sokkoló	BKG GMBH*	5000000030546	R-404A	1055	4137,0		2020. 10. 01.	
PU Kiszerelés	LT2 sokkoló	BKG GMBH*	5000000030547	R-404A	855	3353,0		2020. 10. 01.	
PU Kiszerelés	X-6212/A	York-JC	5000000023721	R-507	0	-			üzemen kívül helyezve
PU Kiszerelés	X-8220/1	York-JC	5000000023722	R-407c	26	46,8		2020. 11. 05.	
PU Kiszerelés	X-8220/2	York-JC	5000000026109	R-407c	26	46,8		2020. 11. 05.	
PU Kiszerelés	X-6212/B	Arzener Hafi	5000000028415	R-507	245	976,3		2020. 09. 17.	felülvizsgálat megrendelve
PU Kiszerelés	UX-6212	Arzener	-	R-717	ammónia	-	N/A	nem szivárgás vizsg. köteles	
PU Kiszerelés	X-6212	Aerzen	-	R-717	ammónia	-	N/A	nem szivárgás vizsg. köteles	

*Bitzer Kühlmaschinen Bau GMBH

- Az MDI üzem és annak technológiái, figyelembe véve az összes levegőhasználatot – az előbb említett pontforrásokon kívül – határérték feletti szennyezőanyaggal nem terheli környezetét. A gyártás zárt rendszerű. Az előbb leírtak csak üzemzavar esetén változhatnak, mely kivédésére az üzemnek nagyon szigorú vészhelyzeti, üzemzavar- és kárelhárítási tervei állnak rendelkezésre.
- Az MDI gyártás és PU Kiszerelés pontforrásain kibocsátott légszennyezők hatását akkreditált mérési eredmények felhasználásával számítógépes programmal modelleztük. Minden mért (vizsgált) komponens esetén számítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit. Az eredményeket a 28. és 29. ábrákon mutattuk be. Ezekből látható, hogy a kibocsátott légszennyezők hatásterülete zömében a BorsodChem gyártelepén belül van, illetve lakott területet nem érint.

13.8. Légtéri kibocsátást csökkentő intézkedések

Az MDI gyártása során használatos foszgén légtéri kijutásának megakadályozására a foszgénmegsemmisítő rendszerek hivatottak. Működésüket, rendeltetésüket ismertettük (4.4., 6.3. és 6.7.4 pontok).

13.9. Hűtőkörök, hűtőközegek

Az MDI Üzemben és a PU Kiszerelésnél a 37. táblázatban bemutatott nagy teljesítményű technológiai hűtőberendezések vannak.

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. A BorsodChem teljesíti a 14/2015. (II. 10.) Korm. rendeletben előírtakat is. Jelenleg a 37. táblázatban felsorolt hűtőberendezések általános karbantartására szerződött vállalkozás az Ice-Star Szerviz Kft. (4030 Debrecen, Galamb utca 6.), az Aerzen Hungária Kft. és a Johnson Controls Kft.

14. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek

A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatása

14.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében

A térség meghatározó vízfolyása a Sajó-folyó, amelyből a BorsodChem technológiai vízfelhasználását fedezi. Magyarország 2015. december 22-én közzétett Vízgyűjtő-gazdálkodási tervét a közigazgatási egyeztetést követően a Magyar Kormány „*A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízgyűjtő-gazdálkodási terv-2015*” címmel 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 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 |

14.2. 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 az MDI gyártás is) a működésükhöz szükséges ipari vizet a BorsodChem tulajdonában lévő és általa üzemeltetett vízhálózatról kapják. A BorsodChem a nyers ipari vizet a Sajóból vételezi. Jelenleg a folyóból átlagosan óránként 900-1100 m³ vizet emelnek ki a vízkivételi műnél. A vízkivételi helytől nagyjából 800 m-re lévő kibocsátási ponton engedik vissza a Sajóba a tisztított szennyvizet.

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

A BorsodChem vízkivételét az ÉKÖVIZIG H-1901-185/1999. számú vízjogi üzemeltetési engedélye szabályozza, amelyet az ÉMI-KTVF legutóbb 11929-3/2012. számon módosított. A módosítást a BorsodChem kezdeményezte, kérte, hogy az engedélyezett kivehető kontingenst 20.000 em³/év vízkivételről 10.000 em³/évre csökkentsék. A vízfelhasználási adatok alapján jelenleg a 10.000 em³/év mennyiség már nem elégséges a gyártelep ipari víz ellátásához. Az engedély módosítása nélkül 11 000 em³/év mennyiségig még vehetnek ki vizet a Sajóból, de azt már megemelt vízkészlet-használati díj megfizetése mellett. Emiatt a BorsodChem megkezdte technológiai hosszabb távú vízigénye felülvizsgálatát és ennek függvényében dönt majd az esetleges vízkivételi kontingens növeléséről.

A kivett vízmennyiséget, és a Sajó folyó vízhozamához viszonyított arányát a legutóbbi évek adatai alapján a 38. táblázatban mutatjuk be. Ebből látható, hogy a kivett vízmennyiség az elmúlt 7 évben 0,97-3,11%-a a folyó vízhozamának. A 38. táblázat negyedik sorában az is látszik, mint ahogy azt az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányainkban is többször bemutattuk, hogy a BorsodChem a kivett vízmennyiséggel nagyságrendileg azonos mennyiségű tisztított vizet ad vissza a folyóba.

Az MDI gyártás vízforgalma 400 kt/év termelésre

A 30. ábra azt mutatja, hogy a **gyártási tevékenységhez vízre csak a nyílt hűtőrendszerből elpárolgó víz és a leiszapolási veszteség pótlására van szükség, pótvíz formájában**. A tervezett kapacitásnövelés (330 kt/évről 400 kt/évre) kb. 20 t/h hűtővíz, és kb. 15 t/h gőz többlet felhasználást jelent majd a jelenlegi vízfelhasználáshoz viszonyítva.

A gyártáshoz szükséges gőzt ionmentes vízből termelik (nem az MDI üzemben), de ugyanakkor az üzem jelentős mennyiségű kondenzvizet is visszaad a kondenzvíz gyűjtő hálózatba (ahogy az a 30. ábrán látható a gyártáshoz szükséges gőz és a kondenzvíz csaknem egyensúlyban van). A 30. ábra szerint a gőzrendszerből maximális kapacitáskihasználás esetén nettó 83 t/h vizet vételeznek gőz formájában.

Ivóvizet kizárólag szociális célra használnak fel, azt a BorsodChem ivóvízhálózatából vízőrán keresztül vételezik. Az ivóvizet a gyártelepi hálózaton keresztül az Észak-magyarországi Regionális Vízművek Zrt. (Kazincbarcika) szolgáltatja.

14.4. Az ipari hűtésre vonatkozó referenciadokumentációnak való megfeleltetés

A 8.3. pont alatt írtuk, hogy az MDI gyártáshoz a cirkulációs hűtővizet saját, ellenáramú, mesterséges huzatú (ventilátoros) nedves hűtőtornyaikból szolgálják ki. A meglévő két hűtőtornyegység egymás mellett van (4. ábra). Mindkét hűtőtorny háromcellás. **A tervezett kapacitás bővítés okán** a ~20 °C-os hűtővíz biztosítására egy új, 9000 m³/h kapacitású háromcellás atmoszférikus hűtőtorny is épül (1.5. pont).



20. kép

A két meglévő, és a közvetlen mellettük épülő háromcellás atmoszférikus hűtőtorny.
A kép jobb felső sarkába bevágott kisebb kép a lecsorgó vizet mutatja közelebbről

Megvizsgáltuk a vízhűtésnek az **„Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC) Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai**

sajátosságok figyelembe vételével. Ipari hűtőrendszerek” című BREF [115] elveivel való teljesülését is. A BREF 2.1. táblázata mutatja be az ipari (nem erőműi) hűtőrendszerek technikai és termodinamikai összehasonlítását. Ezen táblázat szerint a BorsodChem ipari hűtőtornyai a nyitott recirkulációs közvetlen rendszerbe tartoznak, ahol a hűtőközeg a környezeti levegő. A torony tetejéről lehulló víz a levegővel érintkezve hőátadással és párolgással csökkenti hőtartalmát. Az ilyen hűtőtornyok **alacsony környezetvédelmi kockázattal jellemezhetőek** (BAT dokumentum 3.1. táblázata, 52. oldal).

- Az energiatakarékos üzemmódot a ventilátor frekvenciaszabályozásos hajtásával, illetve a 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 és a leiszapolási veszteséget kell csak pótolni.
- Az alkalmazott recirkulációs rendszer esetében a hőterhelés 98,5%-a közvetlenül a levegőbe jut, így a felszíni vízfolyás (a Sajó folyó) hőmérsékletére a BorsodChem területén üzemeltetett vízhűtéses rendszerek nincsenek hőterhelő hatással.
- Adalék anyagok a vízkő és korrózió elleni védelemhez szükségesek. Ezek minimalizálása érdekében a hűtővízrendszerben már eleve lágyvizet használnak.
- A hűtőtornyok környezetében kialakuló zajterhelést alacsony zajkibocsátású ventilátorok és szivattyúk használatával mérsékelik.
- Az algásodás (baktérium kockázatok) ellen hypót és szerves biocideket adagolnak.

A hűtőkör technológia veszteségeit pótolni kell (30. ábra). 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. Úgy is jellemezhetjük, hogy az oldott (leiszapolt) anyag mennyisége a kiindulási nyersvízzel közel azonos nagyságrendű és minőségű. Kihangsúlyozzuk, hogy ez a víz nem „iszapos”. Azért kell pótvizet adni (majd elvenni) a vízkörbe, hogy a párolgás miatt ne dúsuljanak fel a vízben az egyébként természetes okokból benne lévő sók. A leiszapolás a torony medencéjéből történik, a leiszapolási vizet a csapadécsatornába vezetik, majd a BorsodChem szennyvíztisztító telepén kezelik.

➤ *Energiafelhasználás csökkentése*

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT	Megjegyzés	Hivatkozás/megvalósulás
Minden rendszer	Általános energiahatékonyság	Változtatható működés lehetővé tétele	Hűtési igény meghatározása	Az MDI Üzem hűtőtornyai csak az üzemi gyártási technológiát szolgálja ki, a létesítmény tervezett hűtővíz felhasználásra méretezték. A frekvenciaszabályozásos 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 hűtőtorony 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 hűtőtoronyok 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 hűtőtoronyok	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, biocidok) 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.

14.5. A keletkezett szennyvizek mennyisége és minősége

Az MDI gyártásban keletkező szennyvizekről, azok előkezeléséről a 6.7. (4.6.) és a 6.9. (4.8.) pontok alatt részletesen írtunk. Írtuk, hogy a nyers MDA semlegesítése és tisztítása során keletkező nagy só és magas szerves anyag tartalmú szennyvíz – az MDA üzemi **primer szennyvíz** – nem kerülhet közvetlenül a központi szennyvíztisztító üzembe, azt még a technológiai sor részét képező üzemi szennyvíz előkezelő egységben kezelni kell. Itt (a szennyvíz előkezelőben) az MDA gyártás magas szerves anyag és nagy sótartalmú primer szennyvizét anilinnel extrahálják. Ennek eredményeképp elérik, hogy a primer szennyvíz vegyipari eljárással szétválasztható egy, a technológiába gyakorlatilag teljes mértékben visszavezethető szerves anyagáramra (a központi szennyvíztisztítóra lényegében már nem adnak ki az MDA (MDI) gyártásból technológiai eredetű szennyvizet), és egy alacsony szerves anyagtartalmú sósvíz áramra.

Az MDA üzemi primer szennyvíz az előkezelése után tehát lényegében kettéválik:

- **nagy sótartalmú technológiai vízre:** ez a sóbepárló/kristályosító vagy a TOC csökkentő egységre kerül,
- **szerves anyag tartalmú szennyvízre:** ilyen az előkezelés után gyakorlatilag nem képződik; az erről az egységről a központi szennyvíztisztítóba vezetendő szennyvíz-áram mennyisége 0-0,2 t/h (4.6. és 6.7. pont). Ez a vízmennyiség, magának az MDI gyártástechnológiának a szennyvize.

Az MDI üzemterületén keletkező többi szennyvízáramot (a padlócsatornában összegyűlt csurgalék- és mosóvizek, az üzem területére hulló szennyezett csapadékvizek, stb.) két szennyvízmedencében gyűjtik, ahonnan az a III. telepi szerves főcsatornába, onnan pedig a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepére kerül. A szennyvizek nyomóvezetéken keresztül távoznak az üzemből, amelybe becsatlakoztatják a sóbepárlókban keletkező szerves szennyvizeket is. A szennyvízáramok átadási pontjának EOY koordinátái: Y = 769.442; X = 323.349 méter. (Egy aknában csatlakoznak a BorsodChem üzemi csatornahálózatába).

Az MDI üzemnek jelenleg két szennyvíz kibocsátási pontja van (39. táblázat; 4. ábra), amelyek KpKTJ azonosítót kaptak. Itt történik a vizek méréssel történő mennyiségi meghatározása és minőségi ellenőrzése. A kibocsátásokra önellenőrzési kötelezettség vonatkozik. A mérési eredményeket az elsőfokú vízügyi hatóság minden évben a jogszabály által előírt adatszolgáltatások keretében, az OKIR rendszeren keresztül megkapja.

39. táblázat

Az MDI üzem szennyvíz mintázási pontjainak KpKTJ azonosítói

Megnevezés	Szennyvízáramok	KpKTJ	EOV koordináták (Kibocsátási pont)
MDI-1 és sóbepárlók szerves szennyvize	csurgalékvizek, szennyezett csapadék, sóbepárlók szerves szennyvize, szennyvíz előkezelés szennyvize, készülék tisztítás	102 710 943	EOV Y: 769 442* EOV X: 323 349* (P-1031 kiadó szivattyú nyomóág)
MDI-2 szerves szennyvíz	csurgalékvizek, szennyezett csapadék, készülék tisztítás	102 547 316	EOV Y: 769 442* EOV X: 323 349* (UP-2001 kiadó szivattyú nyomóág)

* A kibocsátási pont a szennyvízelvezető hálózatba történő becsatlakozás pontja. Ugyanazok a koordináták, de a mintavételi csővégek különbözőek

14.5.1. A keletkezett szennyvizek mennyisége és minősége a kapcsolódó Önellenőrzési Terv alapján

Az MDI gyártásra vonatkozó 2017 februárjában benyújtott felülvizsgálati dokumentáció [80] a technológiai módosítások és a kapacitásbővítés (300 kt/év-ről 330 kt/év-re) mellett kiterjedt a kibocsátási pontok és az ott mérendő határértékek módosítására is. Az első fokú környezetvédelmi hatóság által a 2017. 05. 10-i keltezéssel kiadott, az MDI gyártási tevékenységre vonatkozó BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedélyben (Függelék 1.) a BorsodChem kérésének megfelelően a módosulásokat átvezették és engedélyezték. Ennek megfelelően az üzem addig két kibocsátási pontját (102 547 305: MDI-1 üzemi szerves szennyvíz és 102 547 327: új sóbepárló szerves szennyvíz) megszüntették. A két megszüntetett pont helyett egy összevont új kibocsátási helyet alakítottak ki, amely az MDI-1 és sóbepárló szerves szennyvize elnevezést kapta. Az új kibocsátási pont KAR bejelentése is megtörtént, annak KpKTJ azonosítója 102 710 943 lett. Ezen túlmenően az egységes környezethasználati engedély (Függelék 1.) módosította a korábbi kibocsátási határértékeket is a BorsodChem kérése, ill. vállalása szerint.

Az MDI gyártásra vonatkozó egységes környezethasználati engedély kibocsátási pontra és határértékekre vonatkozó – fentebb ismertetett – módosulása miatt a BorsodChem benyújtotta az aktualizált VAL alapbejelentését és új önellenőrzési terv kiadását kérvényezte az OKIR rendszeren keresztül. Ehhez kapcsolódóan a módosított Mintavételi Programot is benyújtották szintén az OKIR rendszeren keresztül.

A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat a 35500/8407-4/2017 ált. számú határozatával a módosított önellenőrzési tervet jóváhagyta. Az üzemi önellenőrzéseket 2017. II. félévétől kezdődően már az új önellenőrzési tervnek megfelelően folytatták le, az alábbiak szerint:

- 2017. 01. 01-től a BorsodChem MDI Termelő Kft. beolvadt a BorsodChem Zrt.-be és MDI Termelés szervezeti egység megnevezéssel folytatta tevékenységét.
- 2017. I. félévében (pontosabban 2017. január 1. és 2017. június 13. között) az önellenőrzések még a 2016-ban érvényes önellenőrzési pontokon (KpKTJ: 102 547 305; 102 547 316; 102 547 327) folytak, a határértékekkel rendelkező komponensekre (40. táblázat; összes oldott anyag, KOI_k, AOX).
- 2017. II. félévében a határérték módosulása miatt (20 g AOX/t_{MDI kapacitás}) az önellenőrzés csak az AOX tartalomra terjedt ki (41. táblázat) két kibocsátási ponton (KpKTJ: 102 547 316; 102 710 943).

40. táblázat

Az MDI üzem szerves szennyvizeinek mennyisége és minősége 2017. I. félév (kibocsátás a III. telepi szerves főcsatornába)

Megnevezés		MDI -1 és a régi sóbepárló szerv. sz.v.		MDI-2 szerves szennyvize		Új sóbepárló szennyvize	
KpKTJ		102 547 305		102 547 316		102 547 327	
Komponens	M.e.	H.é.	2017. I. f.év	H.é.	2017. I. f.év	H.é.	2017. I. f.év
mennyiség	m ³ /év		71.070,3		45.411		95.348,8
KOI _k	mg/l	2.000	52,4	50.000	26852,4	100	<30
össz. oldott anyag	mg/l	3.000	884,5	10.000	536,7	100	45,1
AOX	mg/l	20	2,4	20	3,4	20	0,5

41. táblázat

Az MDI gyártás AOX kibocsátásának értékelése 2017-2020. I. félév
Határérték 20 g/t_{kapacitás}

	KpKTJ	össz. szennyvíz	AOX kibocsátás		gyárt. kapacitás	AOX összesen	
		[m³/év]	[mg/l]	[g/év]	[t/év]	[g/év]	[g/t _{kapacitás}]
2017. év							
MDI-1 szerves szennyvíz	102 547 305	75713,3	2,4	178718,94	330000	564853	1,7
új sóbepárló szerves szennyvíz	102 547 327	91508,8	0,5	42072,10			
MDI-2 szerves szennyvíz	102 547 316	48441,1	3,5	171579,22			
MDI-1 és sóbepárlók szerves szennyvize	102 710 943	76917,7	2,2	172482,69			
2018. év							
MDI-1 és sóbepárlók szerves szennyvize	102 710 943	235519,3	1,2	286629,83	330000	550393,5	1,7
MDI-2 szerves szennyvíz	102 547 316	53559,4	4,9	263763,71			
2019. év							
MDI-1 és sóbepárlók szerves szennyvize	102 710 943	246242,4	0,85	210616,97	330000	538359,6	1,6
MDI-2 szerves szennyvíz	102 547 316	55262,6	5,90	327742,63			
2020. I. félév							
MDI-1 és sóbepárlók szerves szennyvize	102 710 943	136894,1	2,10	295035,07	165000 (1. félévre)	433917,3*	2,6*
MDI-2 szerves szennyvíz	102 547 316	30427,4	4,56	138882,23			

*A határérték éves kibocsátásra vonatkozik, a feltüntetett érték tájékoztató adat

A 40-41. táblázatokban bemutatott vízkémiai eredményeket összehasonlítva a vonatkozó, előírt határértékekkel, megállapítható, hogy **az MDI gyártás kibocsátott technológia szennyvizeinek átlagos minősége jócskán alatta van az egyes szennyező komponensekre megadott határértéknek.** Egyedi túllépés, csak üzemzavarkor volt. Bírságot nem szabtak ki.

Az MDI gyártás sós vizein kívül a sós technológiai víz bepárló, kristályosító egységben (6.8. pont) kezelik többi gyártelepi technológiából (TDI, DKE/VCM, HOX) származó előzetesen szervesanyag-mentesített és előtöményített sós anyagáramokat is (4. táblázat). Ennek megfelelően ma már nincs szükség az említett technológiáknál képződött sós vizeknek a Sóstóra történő kibocsátására. Jelenleg csak leiszapolási maradékot (42. táblázat; kb. 16.000 m³/év), és eseti jelleggel, a bepárló üzemzavar állapotaiban, vagy leálláskor és indításkor képződött sós technológiai vizet juttatják oda a meglévő berendezésekkel. Sósvíz-kiadás átadási pont EOV koordinátái: Y = 769.586; X = 323.789 méter. Mára a Sóstóra így kijuttatott víznek a mennyisége a korábban kijuttatott sós szennyvíz mennyiségének töredéke.

42. táblázat

Az MDI Üzemből a Sóstóra kiadott sós víz mennyisége a felülvizsgált időszakban

Időszak	Sóstóra kiadott sós víz [m³/év]
2017. év	15.377,29
2018. év	16.476,75
2019. év	16.472,20
2020. I. félév	9.859,40

14.5.2. A vízbe történő kibocsátások értékelése az EU 2017/2117. végrehajtási határozata szerint

Az LVOC BREF [104] 13. fejezete a BAT-következtetéseket tartalmazza. Ez azonos az EU 2017/2117 végrehajtási határozattal. Ennek a (TDI) és MDI gyártásra vonatkozó (9. fejezet) speciális előírásai közül a 68. BAT – 73. BAT vonatkozik a vízbe történő kibocsátásokra. Mivel ezen fejezet együttesen tárgyalja a két technológiát, előjáróban itt rögzítjük, hogy mely BAT előírás, melyik technológiára vonatkozik:

68. BAT mindkét (TDI, MDI) gyártási technológiára

69. BAT TDI gyártás (jelen felülvizsgálat során ezért nem vizsgáljuk)
 70. BAT TDI gyártás (jelen felülvizsgálat során ezért nem vizsgáljuk)
 71. BAT TDI gyártás (jelen felülvizsgálat során ezért nem vizsgáljuk)
 72. BAT mindkét (TDI, MDI) gyártási technológiára
 73. BAT MDI gyártás

9.2. Vízbe történő kibocsátások

68. BAT: Az elérhető legjobb technika a vízbe történő kibocsátások EN-szabványoknak megfelelő nyomon követése legalább az alábbi gyakorisággal. EN-szabvány hiányában a BAT olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazását jelenti, amelyek az adatszolgáltatást tudományos szempontból egyenértékű minőségben tudják biztosítani.

Anyag/ Paraméter	Üzem	Mintavételi pont	Szabvány(ok)	Minimális ellenőrzési gyakoriság	Az alábbiakhoz kapcsolódó monitoring	BC gyakorlat
TOC	DNT üzem	Az előkezelő egység kimenete	EN 1484	Hetente egyszer ⁽¹⁾	70. BAT	itt nem releváns
	MDI és/vagy TDI üzem	Az üzem kimenete		Havonta egyszer	72. BAT	hetente
Anilin	MDA üzem	A végső szennyvíztisztító kimenete	Nem áll rendelkezésre EN-szabvány	Havonta egyszer	14. BAT	kéthetente
Klórozott oldószerek	MDI és/vagy TDI üzem		Különböző EN-szabványok állnak rendelkezésre (pl. EN ISO 15680)		14. BAT	hetente

⁽¹⁾ Nem folyamatos szennyvízkibocsátás esetén a minimális gyakoriság kibocsátásonként egy ellenőrzés.

A BorsodChemben tehát a havi egyszeri mintavétel megoldott.

72. BAT: Az MDI és/vagy TDI üzemekből a végső szennyvíztisztítóba kibocsátott szervesanyag-terhelés megelőzése vagy csökkentése érdekében az elérhető legjobb technika az oldószerek visszanyerése és a víz újrafelhasználása az üzem kialakításának és működésének optimalizálásával.

Az MDI gyártásban a foszgénezés ODCB oldószerben történik (6.2.1. pont). Az ODCB visszanyerésről részletekbe menően írtunk (6.2.2. pont).

9.4. táblázat

A TDI vagy MDI üzemekből a szennyvíztisztítóba történő kibocsátásokra vonatkozó BAT-AEPL érték

Paraméter	BAT-AEPL (az 1 év alatt kapott értékek átlaga)	BorsodChem megfelelés
TOC	< 0,5 kg/1 tonna termék (TDI vagy MDI) ⁽¹⁾	A 43. táblázatban adjuk meg

⁽¹⁾ Az üzem kapacitásának meghatározásakor a BAT-AEPL a maradékanyagok nélküli terméket jelenti.

A TOC kapcsolódó monitoringját az 68. BAT ismerteti.

43. táblázat

Az MDI üzemi szennyvizek minősége és a fajlagos TOC tartalom számítása metanol nélkül*

Vizsgálati eredmények		2018. év	2019. év	2020. I. félév
Paraméter	BAT-AEPL előírás	Tény kibocsátás	Tény kibocsátás	Tény kibocsátás
	(1 év alatt kapott értékek átlaga)	(1 év alatt kapott értékek átlaga)	(1 év alatt kapott értékek átlaga)	(1 félév alatt kapott értékek átlaga)
TOC	< 0,5 kg/1 t _{termék}	0,49	0,19	0,54
Mintavételi gyakoriság				
TOC	havonta	hetente	hetente	hetente
MDI üzemi szennyvíz minőségének mért adatai				
Q 3/9A (KpKTJ: 102 710 943)	m ³ /év	235 519	246 242	136 894
TOC metanol nélkül	mg/l	3,525	6,8275	4,41375
TOC metanol nélkül	kg/év	830,21	1681,22	604,22
Q 3/9K (KpKTJ: 102 547 316)	m ³ /év	53 559	55 263	30 427
TOC metanol nélkül	mg/l	1890,145	858,33	2216,625
TOC metanol nélkül	kg/év	101235,03	47433,89	67446,14
TOC mindösszesen metanol nélkül	kg/év	102 065	49 115	68 050
Termelési adatok				
termelt MDI	t/év	209 899	261 777	125 130

* A metanol a központi szennyvíztisztító biológiai szennyvíztisztítása hatékonyságának fenntartása érdekében nem választják le a szennyvízről. A 6.7. pontban írjuk, hogy a metanol kinyerő kolonnával nem választanak le akkora metanol mennyiséget, hogy a metanol értékesítése gazdaságos lenne vagy vízminőségvédelmi szempontból előnyt jelentene, ugyanakkor a metanol a szennyvíztisztítás folyamatára kedvező hatással bír.

A 43. táblázatból látszik, hogy 2020 I. féléves adatait nézve a kibocsátás fajlagos TOC tartalma még meghaladja az előírt BAT-AEPL szintet. Annak érdekében, hogy ez a szint biztonságosan tartható legyen, a kapacitásbővítés kapcsán jelentős intézkedéseket hoztak, melyekről a 6.7. és a 6.9 pontokban írtunk: az MDA üzemi szennyvíz előkezelést egy új extrakciós és sztrippelő vonallal bővítik (16. ábra), valamint létesítenek egy „összüzemi” szennyvíz előkezelőt is.

73. BAT: Az MDA üzemből a szennyvíztisztítóba kibocsátott szervesanyag-terhelés csökkentése érdekében elérhető legjobb technika a szerves anyagok visszanyerése az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazásával.

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
a.	Elpárologtatás	Lásd a 12.2. pontot. Az extrahálás megkönnyítésére használva (lásd a b. technikát)	Általánosan alkalmazható
b.	Extrahálás	Lásd a 12.2. pontot. Az MDA visszanyerésére/eltávolítására használva	Általánosan alkalmazható
c.	Gőzzel történő sztrippelés	Lásd a 12.2. pontot.	Az anilin és metanol visszanyerésére/eltávolítására használva A metanol esetében az alkalmazhatóság az alternatív opciók szennyvízgazdálkodási és -kezelési stratégián belüli értékelésétől függ
d.	Desztillálás	Lásd a 12.2. pontot. Az anilin és metanol visszanyerésére/eltávolítására használva	

A 6.7. pont alatt írtuk, hogy a szennyvíz MDA tartalmának eltávolítása anilines extrakcióval történik. A tiszta anilint szivattyúval, hűtővizes hőcserélőn át – miközben 80-90 °C-ra hűtik – táplálják be az extrakciós kolonnába. A kolonna fejterméke az MDA tartalmú anilin, amely hőcserélőkön lehűlve vagy közvetlenül, vagy az egy közti tárolótartályon keresztül a napi alapanyag-tartályba jut. A kolonna alján távozik az MDA-mentes, anilin tartalmú sós szennyvizet sztrippelő kolonnára adják, melynek feladata a sós szennyvíz anilin és metanol tartalmának eltávolítása (a metanolos áramot végül is a központi szennyvíztisztítóra adják).

Az innen fenéktermékként elvett, tisztított sós szennyvíz hőcserélőkön keresztül lehűlve adható közvetlenül a TOC mentesítő egységbe vagy a sóbepárlóba. Amennyiben a sós szennyvíz minősége nem megfelelő, akkor kiadás előtt aktívszenes adszorberekre adják. A BorsodChem a **b.** és **c.** eljárást alkalmazza a szerves anyagok csökkentésére, visszanyerésére.

14.6. Szennyvizek. Vizes közegekbe történő kibocsátások

A gyártási tevékenység közvetett hatását a Sajóra a BorsodChem szennyvíztisztítóján keresztül fejthetné ki. Az üzemi szennyvíz előkezelésről szóló a 6.7. (4.6.) és a 6.9. (4.8.) pontok alatt részletesen írtuk, bemutattuk, hogy a technológiában keletkező szennyvizek üzemi előkezelése megoldott. Az innen származó minimális mennyiségű (0,0-0,2 t/h) szennyvízáram, valamint az MDI üzemterületen keletkező többi szennyvíz (csurgalék- és mosóvizek, az üzem területre hulló csapadékvizek) végső kezelése a központi szennyvíztisztítón valósul meg. Az MDI gyártás szennyvíztisztítóra kerülő szennyvize biológiailag jól bontható.

Írtuk, hogy a gyártási folyamat során vizet alapjában kétféleképpen használnak: hűtővíz és fűtőgőz formájában.

- A hűtővíz a reagáló anyagokkal nem érintkezik, és felmelegedve, de el nem szennyeződve tér vissza a hűtőtornyokra. A pótvíz legnagyobb része az elpárolgott víz pótlásához szükséges.
- A fűtőgőz a reagáló anyagokkal nem érintkezve közvetetten adja le energiáját. A keletkező kondenzvíz nem szennyeződik.

A Sajóra vízfelhasználásból eredő vízterhelést a gyártás **400 kt/év kapacitásra vetített 233 m³/h** nyersvíz igénye jelent. Ez a mennyiség a BorsodChem rendelkezésre álló vízkivételi keretéből – ahogy a 14.2. alatt írtuk – fedezhető.

Az MDI gyártósoroknak csakúgy, mint a többi telephelyi technológiának, a felszíni vizekkel közvetlen kapcsolata nincsen. A BorsodChem területére hulló csapadékvizeket a gyártelep teljes területén kialakított csapadék csatornahálózat gyűjti össze. Ezen rendszer végpontja a BorsodChem központi szennyvíztisztítója, ahol a szennyvizeket tisztítják, és a tisztított vizet a Sajóba engedik.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a felülvizsgált MDI gyártási tevékenység a Sajóra nézve sem a vízkivételi, sem a vízviSSzaadási oldalon szignifikáns hatást nem eredményez. Közvetett befolyásolási lehetőség a BorsodChem szennyvíztisztítóján keresztül adódhatna. A szennyvíztisztító azonban rendkívül nagy puffer-háttérrel jelent, így minimális annak a lehetősége, hogy a szennyvíztisztítón át a gyártási tevékenység az élővizet a **raciónalisán elfogadhatónál nagyobb mértékben veszélyeztesse. Lévéen, hogy végső soron a gyártelep valamennyi szennyvizét a központi szennyvíztisztítón kezelik, az MDI gyártás szennyvize önmagában nem fejt ki külön közvetlen hatást a befogadóra, a technológia hatásterülete ebben a vonatkozásban ezért nem is adható meg.** A vízkivétel és a szennyvízviSSzaadás érvényes hatósági engedélyekkel középtávon szabályozott. A BorsodChem az engedélyekben előírtak betartására jelenleg is, és a jövőben is megkülönböztetett figyelmet fordít.

14.7. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve

A BorsodChem a 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. 27. §. (2) szerinti önellenőrzésre kötelezett kibocsátó. Az önellenőrzésre vonatkozó terveit rendre elkészítette, azokat az eljáró elsőfokú

hatóság – ahogy azt fentebb bemutatuk – jóváhagyta. Az MDI gyártás ellenőrzött vízáramait, a mintavételi pontokat, azok EOY koordinátáit a 14.3. pont alatt közöltük, az elemzett vízkémiai mutatókat pedig a 40. és 41. táblázatok mutatják be.

A BorsodChem a szennyvízkibocsátásainak önellenőrzését 2019-ben a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat 35500/10609-2/2018.ált. számú határozatával jóváhagyott önellenőrzési terv alapján végezte, amely 2019. 01. 01-től érvényes. A jóváhagyott önellenőrzési tervben az előző évhez képest jelentős változások történtek, de ezek nem érintik az MDI technológia szennyvízkibocsátásait.

A 2020. évre vonatkozó Mintavételi Programot a BorsodChem a jogszabályoknak megfelelően az OKIR rendszeren keresztül nyújtotta be a hatóság részére.

A BorsodChem Szennyvíztisztító Telepéről a közvetlen bevezetés a Sajóba történik. A bebocsátott tisztított szennyvíz vizsgálatát jelenleg a fentebbi hivatkozott határozattal jóváhagyott Önellenőrzési Terv szerint végzik. A gyártelepen lévő gyártástechnológiákra vonatkozó, felszíni vízbe történő bevezetés előtti helyre előírt technológiai határértékek (AOX, KOI_k , összes szerves N) illetve területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N, BOI_5 , összes lebegőanyag, összes higany) ellenőrzése is e terv alapján a tisztított szennyvízben történik.

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

KpKTJ: 102 547 154

Mintavételi hely: BorsodChem Szennyvíztisztító Telep, üzemi csatorna a Parshall mérőcsatorna után

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

Vizsgált komponensek:

pH	KOI_k
ammónia-ammónium-ion	higany
nitrát-ion	AOX
nitrit-ion	összes lebegő anyag
összes szerves nitrogén	BOI_5

Mennyiség meghatározása: Méréssel - Parshall mérőcsatorna

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

Mintavétel módja: kétórás átlagminta

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

Az analitikai vizsgálatokat a BorsodChem NAH által NAH-1-1177/2018. számon akkreditált Minőségvizsgáló Laboratóriuma végzi. A vizsgált szennyező komponenseket és az alkalmazott analitikai módszereket a 44. táblázat tartalmazza.

44. táblázat

Vizsgált szennyező komponensek, alkalmazott analitikai módszerek

Szennyező komponens	Analitikai módszer
pH	MSZ 1484-22:2009 8. fejezet
dikromátos oxigén fogyasztás (KOI _k)	MSZ ISO 6060:1991 szerint
összes lebegő anyag	MSZ 260-3:1973 4. és 5. fejezet
ammónia-ammónium-ion	MSZ 260-9:1988 2. fejezet
nitrát-ion	MSZ 1484-13:2009 5. fejezet
nitrit-ion	MSZ 1484-13:2009 6. fejezet
összes higany	MFF-34 BC által alkalmazott módszer szerint
AOX	MSZ EN ISO 9562:2005 9.3.2 és 9.3.4. szakasz
BOI ₅ *	MSZE 21420-9:2004 9. fejezet (B módszer)

* felszíni víz mintamatrixra nem akkreditált a módszer

** nem akkreditált módszer

A tárgyévi önellenőrzési vizsgálatok eredményeiről készített beszámolót és értékelést (a vizsgálati eredményekkel együtt) a BorsodChem a tárgyévet követő március 31-ig az OKIR kapun keresztül megküldi a VÉL adatszolgáltatás részeként. A legutóbbi évek adatait a 45. táblázat mutatja be.

45. táblázat

A szennyvíztisztítóból a Sajóba bocsátott tisztított szennyvíz mutatói

Komponens	M.e.	Határérték	2017. év	2018. év	2019. év
KOI _k	mg/l	150	32,0	46,6	32,5
pH		6,0-9,5	7,4-9,1	7,5-9,5	7,5-9,2
összes lebegő anyag	mg/l	200	22,4	16,4	26,1
NH ₄ ⁺ - N	mg/l	20	<1,56	<1,56	<1,56
összes szerves N	mg/l	50	17,1	15,5	11,5
Hg-ion	mg/l	0,01	0,0010	0,0020	0,0023
BOI ₅	mg/l	50	6,4	7,8	9,5
AOX	mg/l	2,65	0,74	0,60	0,6
AOX	kg/év	26.480	5347,3	4486,19	5045,11
kibocsátott szennyvíz	m ³ /év	-	7.206.562	7.735.614	7.868.816

14.8. A vízvédellel kapcsolatos intézkedési tervek

A BorsodChem 2000 novemberében készítette el a Vízminőségi Kárelhárítási Tervét. A tervet később, jogszabályváltozás miatt – a 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet „a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről” előírásai szerint – átdolgozták, és azóta az Üzemi kárelhárítási terv címet viseli. A terv több módosításon, felülvizsgálaton, aktualizáláson átesett. A legutolsó átdolgozott dokumentációt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/11267-6/2018. számú határozatával fogadta el.

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

- feltárja azokat a veszélyhelyzeteket, amelyek egy esetleges üzemzavar bekövetkezésekor a felszíni és felszín alatti vizeket veszélyeztethetik,
- ismerteti a kárelhárítás személyi és tárgyi feltételeit,
- leírja a riasztás rendjét egy esetleges vészhelyzet esetén,
- megoldást ad a lokalizáció és a kárelhárítás során végrehajtandó intézkedésekre,
- felsorolja a kárelhárításban felhasználható és nélkülözhetetlen anyagokat, azok gyártelepen belüli fellelhetőségét,

- meghatározza azokat az intézkedéseket, amelyeket egy bekövetkezett esemény elhárítása után kell tenni.

Az üzemi kárelhárítási terv elektronikus példányai megtalálhatók az illetékes elsőfokú környezetvédelmi hatóságnál, az illetékes elsőfokú vízügyi hatóságnál, az ÉMVÍZIG-nél, a Bükk és Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóságoknál. A terv a BorsodChemnél elektronikus formában érhető el a saját számítógépes hálózaton az arra jogosultsággal rendelkezők számára. A tervben foglaltakat, a feladatokat, teendőket a szervezeti egységeknél oktatás formájában ismertetik a dolgozókkal. A terv aktualizálását a jogszabályoknak megfelelően ötévenként, illetve lényeges változás esetén végzik el.

15. A gyártási tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre. Talaj- és talajvízvédelem

15.1. Az MDI gyártási eljárás kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe

Az **MDI gyártási tevékenységnek** üzemzerű állapotban a földtani közegbe és a talajvízbe a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. 3. § szerinti **közvetlen, vagy közvetett kibocsátása nincs. A technológiák zártak, az anyagokat zárt rendszerben mozgatják, a talajra és a talajvízre negatív hatásuk elvben (normál üzemmenetben) nincs.**

A 2017-ben készített, az MDI gyártási tevékenységet felülvizsgáló dokumentációnkban [80] részletesen bemutattuk, hogy **az MDI üzemi szennyvízgyűjtő aknák szigetelése nem volt megfelelő, és az innét elszivárgott folyadék szennyezte a talajvizet.** Arra, hogy az MDI gyártás létesítményei, jelesül az úgynevezett szennyvízakknak a nem megfelelő szigetelés miatt szennyező forrásokká váltak, a tevékenység 2011. évi teljes körű felülvizsgálata [58] már felhívta a figyelmünket. **A BorsodChem lényegében azonnal döntést hozott a szóba jöhető szennyező források megszüntetésére.** Erről, és a szennyezés azonnali megakadályozása céljából hozott további intézkedésekről „A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása” [61], „A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. II. ütem” [68] című záródokumentációkban részletekbe menően írtunk. Ezekről az intézkedésekről, műszaki beavatkozásokról a BorsodChem 2012-től évente küldött, fényképekkel illusztrált jelentést az illetékes elsőfokú hatóságnak. A 2017 óta hozott további intézkedéseket a jelen dokumentáció 7. fejezetében is bemutattuk. Itt írtuk, hogy az új HCl abszorpciós egységet már eleve megerősített műszaki védelemmel építik meg (12-13. kép).

Ugyancsak részletesen beszámoltunk az elvégzett műszaki intézkedésekről a 2018. évi keltezésű „A BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke). c munkánkban [92], így többek között az MDI üzemben elvégzettekről saválló burkolásokról és azok eredményeiről. Ezen záródokumentációt az illetékes első fokú környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/00076-1/2019. számú határozatával elfogadta.

Jelen felülvizsgálatunk alatt folytatott megbeszélések során a BorsodChem szakemberei és felülvizsgálatot végzők, vagyis köztünk teljes volt az egyetértés abban, hogy a technológia talaj- és talajvízszennyezésnek kitett területein **a kiépített műszaki védelem állapotát rendszeresen ellenőrizni kell.** Abban az esetben, ha az üzem szakemberei a bejárásaik alkalmával hibát észlelnek, akkor azonnal intézkedni kell azok javításáról.

A meghozott intézkedések a műszakilag elvárható szinten biztosítják, hogy üzemzerű állapotban az MDI gyártósor területén a talajt és a talajvizet további szennyezés érje. A

készülékeket, illetve a csővezetékek egy részét a „Nyomástartó edények biztonsági szabályzata” szerint rendszeresen felülvizsgáltatják. Megítélésünk szerint a technológiai területek padlózata és környezete a szükséges helyeken megfelelő módon – ahol kell, vegyszerálló bevonattal ellátva – burkolt, a csurgalékvizet a kiépített csorga- és csatornahálózattal összegyűjtik (ezeket szennyvízként a csatornahálózatra vezetik).

Az anyagmozgatás során esetleg kiömlő folyékony vagy szilárd anyagokat felitató anyag (perlit, fűrészpor, lapát és seprű használatával azonnal összegyűjtik, zárt hordóba helyezik, s továbbiakban veszélyes hulladékként kezelik.

15.2. Talaj- és talajvízviszonyok az MDI üzem területén

Az MDI Üzem területén korábban, több, különböző célú fúrást mélyítettünk: talajmechanikai, szennyezettség feltáró, bányáüreg kutató (a terület nem volt alábányászva, ezeket a „kizáró” fúrásokat biztonsági okok miatt mélyítettük). A fúrásokról jelentések készültek [18], [19], [20], [21], [25], melyek alapján bemutatjuk a talaj- és talajvízviszonyokat az MDI üzem területén.

➤ Talajviszonyok

Az üzem területe a Sajó kavicsteraszának peremére esik, a fúrásokból megismert rétegsorból azonban már domblábi jelleg tárult fel, ugyanis a víztartó kavicsos összlet – a Sajó folyó terasz kavicsa – itt már nem fejlődött ki. Az egyes fúrásokban feltárt kavics tartalmú összlet már nem a folyóvízi terasz kavicsra jellemző, ezek inkább kavicszemcsés lencsék, feltehetőleg egykori erózió nyomait jelzik.

A korábban még MDI-II néven nevezett üzembrész építészeti tervezéséhez 11 db, 8-15 m mélységű talajmechanikai célú fúrást mélyítettünk. A területet – a tervezett gyártósori berendezések építésének megkezdése előtt – egységesen feltöltés borította, melynek felső 50-60 cm-es vastagságú része közúzalekos, salakos volt, alatta pedig kevert anyagú kavicsos, agyagos réteg található. A feltöltés teljes vastagsága ezáltal átlagosan volt 80-90 cm-re tehető. A feltöltés alatt az eredeti településű rétegződés zömében kötött agyagtalajokból áll, dominánsan közepes és sovány agyagokat tártunk föl, melyek a fúrások talpa felé egyre soványabbakká, iszaposabbakká váltak. A rétegsorban lefelé haladva – többnyire fokozatos átmenettel – jelentkeznek a kisebb kohéziójú szemcsés talajok is. Ezek általában a felszíntől számítva 6-7 métertől jelentkeznek világosbarna kavicsos iszapok, homoklisztek formájában.

46. táblázat

A 9 és 65 jelű kutak főbb műszaki adatai

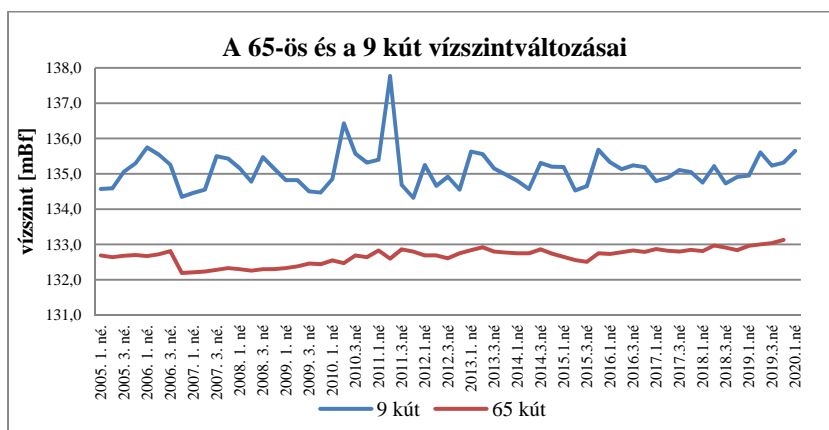
Mutató	M.e.	9-es kút	65-ös kút
EOV Y koordináta	m	769 435,04	769 301,23
EOV X koordináta	m	323 293,72	323 433,38
terepszint	mAf	141,95	141,79
kútperem	mAf	142,05	142,80
talpmélység*	m	9,5	13,0
szűrőzés*	m-től m-ig	7,65-9,25	7,00-12,00
külső/belső átmérő	mm/mm	PVC 110/99	PVC 125/120

*terepszinttől mérve

➤ Talajvízviszonyok

Az MDI üzem közvetlen környezetében két monitoring kút található: a 9 és a 65 jelű. Ezek a kutak az MDI gyártási tevékenység BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedélyben nevesített monitoring kútjai. A korábbi 2553-5/2014. számú engedély is ezeket rögzítette. Helyüket a 32. ábrán feltüntettük. Főbb adataikat a 46. táblázat mutatja be.

A vonatkozó vízjogi üzemeltetési engedélyek (65-ös kút: 35500/749-5/2018.ált. valamint annak 35500/11236-4/2019.ált módosítása; 9-es kút: 35500/6069-5/2020.ált) szerint a kutakban negyedévenként kell vízszintet mérni. Ezek eredményeit a 31. ábrán mutatjuk be. A 9-es kútban a felszíntől számítva 6-9 méter között változik, a 65-ös kútban pedig átlagban 10 méter körüli a talajvízszint. Ezek a vízszintek 134-136 mAf, illetve 132,5 mAf értékeknek felelnek meg, ahogy az a 31. ábrán is látható. A talajvíz az MDI üzem területén mélyen van.



31. ábra

15.3. Az MDI gyártási tevékenység talajra és talajvízre gyakorolt hatása

➤ Az MDI gyártási tevékenység talajminőségre gyakorolt hatása

Fentebb, a 15.1. pont alatt már írtuk, hogy az MDI gyártás az ODCB oldószer használatával a talajvizet elszennyezte. A szennyezés centrumát, mint mérési adattal bíró pontot, a 65-ös kút szimbolizálja (3. és 32. ábra). A 65-ös kút nem a technológiával közvetlenül érintett területen van, hanem az MDI és TDI üzemek közötti rézsű élen, ott, ahol egy kút egyáltalán kialakítható volt. Említettük már azt is, a 2018. évi záródokumentációban [92] beszámoltunk többek között az MDI üzemben elvégzett talajvizsgálatokról is. A tényfeltáráshoz [92] lemélyített (ODCB-1 és ODCB-2) szónikus fúrások kivitelezését 2017-ben nagyleállás idejére időzítettük, így bemehettünk a technológia sorra. Megoldható volt, hogy az ODCB-2 fúrást egy potenciális szennyező forrás, egy szennyvízakna mellé fúrjuk.

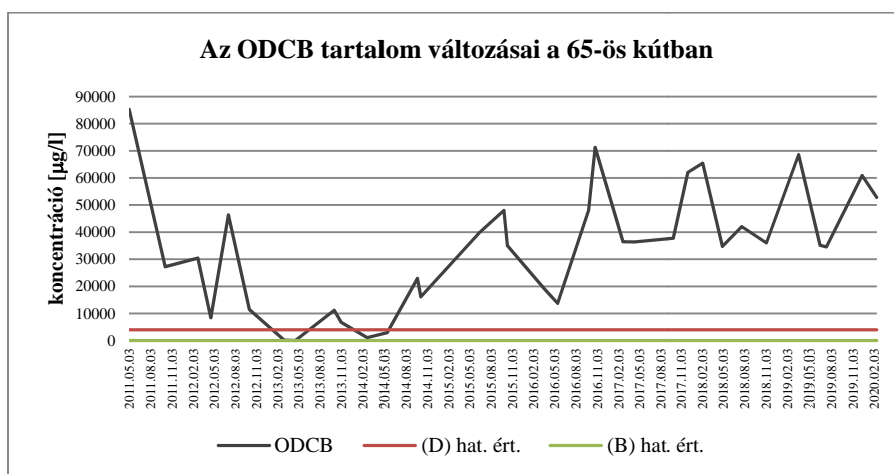
A tényfeltárási dokumentációban [92] bemutattuk, hogy a szennyvízakna mellett (ODCB-2) a talaj gyakorlatilag a fúrás teljes függvényében (a felszíntől számítva 10,3 méterig) szennyezett, míg a technológiai területen kívül, de közvetlenül a technológiai terület mellett (ODCB-1) csak abban a mélységben (-10,4 méterben), ahová az extrém módon szennyeződött talajvízzel eljuthatott a szennyezés. **Itt az erősen szennyezett talajvíz szennyezte el ebben a mélységben a talajt.** A technológiai területen kívül, már közvetlenül mellette sem, a talaj felső rétegei (B) szennyezettségi határértéket meghaladóan nem szennyezettek! Írtuk, „...arról, hogy az ODCB-2 fúrásban a mélységgel miképp változik a szennyezés lehetne ugyan elméleteket gyártani, de teljes biztonsággal csak annyit lehet kijelenteni, hogy a szennyvízakna hosszan és tartósan jelentős szennyező forrás volt.”

Bemutattuk, hogy a BorsodChem a további ODCB szennyezés kizárására minden műszakilag elvárható intézkedést megtett, ér erről rendszeresen beszámolt az első fokú környezetvédelmi hatóságnak. Annak még nem jött el az ideje, hogy a siker a kutak vízmintáiból is kimutatható legyen, hiszen, ahogy azt a 33. ábra mutatja a 65-ös kútban az ODCB tartalom stagnál illetve néha még egy-egy alkalommal megugrik. Az sem igényel magyarázatot, hogy a teljes beépítettség okán miért nem termelhető itt ki (ODCB-2), vagy ebben a mélységben (ODCB-1) a szennyezett talaj.



32. ábra

Az MDI üzem 2017. évi ortofotója a 65-ös kút és az ODCB jelű szennyezést kutató fúrások feltüntetésével. Az ábra léptékhelyes, de nem hagyományos méretarányú



33. ábra

➤ **Az MDI gyártási tevékenység talajvízminőségre gyakorolt hatása**

A 15. fejezet eddigi pontjaiban ismertettük, hogy a talajvíz az MDI üzem területén szennyezett. Jeleztük, az MDI gyártáshoz köthető talajvízszennyezésről a két, egymást követő I. telepi részletes tényfeltárásban [61], [68], mindent rendelkezésünkre állót bemutattunk, és azokból a következtetéseket a legjobb tudásunk szerint vontuk le. A 2018-ban készített [92]

záródokumentációban összesített állapotot mutattunk be az I. és III. telepi, valamint a szennyvíztisztítói körüli szennyeződésekről. Ismertettük, hogy a BorsodChem illetékesei a szennyező forrásokat szisztematikus vizsgálattal feltárták, a jelen kor színvonala szerint elvárható műszakilag szintű intézkedéseket a további szennyezés megszüntetése érdekében meghozták, megfelelő intézkedéseket foganatosítottak. Ezek közül legfontosabbak voltak azon létesítmények saválló acéllal történő (az ODCB oldószernek ellenálló) lemezelése, amelyekben ODCB-t tárolnak vagy ODCB tartalmú folyadékok jelenhetnek meg. Erről a részletesebben a 7. fejezetben, a környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések között írtunk. A felülvizsgálati időszakban (2017-től) a legfontosabb intézkedések a következők voltak:

- G-2102 medence savállóvá tétele (10-11. kép),
- az isomer blokk alatti lemezelés kiegészítése (8. kép),
- a mosóhelyiség padlózata saválló lemezelése,
- padlócsatornák saválló burkolása (9. kép).

Tehát nem csak a **korábbi szennyező forrásokat, a szennyvíz aknákat burkolták, hanem az ODCB-nek kitett egyéb felületeket is** (kármertők, padlócsatornák)!

Jelen felülvizsgálatunkban mi azt emeljük ki, hogy az MDI Üzemben beazonosíthatatlan szennyező forrás ma már nincs. A tevékenységgel igénybe vett területen mindenhol az ott használt vegyi anyagoknak megfelelő, ahhoz illeszkedő a műszaki védelem van.

Ahogy fentebb írtuk, az MDI gyártási tevékenység BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedélyben nevesített monitoring kútja a 9-es és a 65-ös kút. Ez nem azt jelenti, hogy csak ez a két kút hivatott a gyártási tevékenység talajvízre gyakorolt hatásának a nyomon követésére. Erre valamennyi I. telepi kút (vízjogi üzemeltetési engedélyük száma: 35500/749-5/2018.ált. valamint annak 35500/11236-4/2019.ált. módosítása) vízmintájának elemzési adatát felhasználják!

A BorsodChem teljes területén a talajvízminták mintavételezését valamint az analitikai vizsgálatokat a BorsodChem NAH által NAH-1-1177/2018. számon akkreditált Minőségvizsgáló Laboratóriuma végzi. Az I. telepi (és teljes gyártelepi monitoring és kármentesítő) kutak évente keletkezett vízkémiai elemzési adatait a FAVI-MIR rendszer használatával az OKIR kapun keresztül megküldik.

A 33. ábrán bemutatjuk a jellemző szennyezőanyag – amelyet a technológiában oldószerként használnak – az **orto-diklór-benzol (ODCB)** koncentrációjának változásait a 65-ös jelű megfigyelő kút vízmintájában. Írtuk, hogy a 2018-ban készített záródokumentációt [92] az illetékes első fokú környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/00076-1/2019. számú határozatával elfogadta. A részletek mellőzése nélkül a MDI gyártás monitoring kútját képező 65-ös kútra a határozat ODCB-re **4000 µg/l (D)** kármentesítési célállapot határértéket határozott meg. A 33. ábrán feltüntettük a diklór-benzolok 6/2009. (IV.14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben megadott (B) szennyezettségi határérték (0,5 µg/l) is.

Az ábrán megfigyelhető, hogy a szennyeződés koncentrációja az utóbbi években egy-egy kiugró értéket tekintve általánosságban stagnál. Részletes értékelést majd a fentebb említett határozattal előírt kármentesítési monitorozás 2023. február 28-i lezárásakor célszerű adni, addig még kb. két és fél évnnyi megfigyelési adat gyűlik össze.

15.4. Talajvíz monitoring

Általánosságban elmondható, hogy a gyártelepen és környezetében a talajvíz monitoring megoldott. Nem látjuk indokát annak, hogy az egységes környezethasználati engedélyben nevesített monitoring kutak sorát (9-es és a 65-ös) kiegészítsük. Ugyanakkor tisztában kell lenni azzal, hogy egy ekkora és ilyen sűrűn beépített gyártelepen nem lehet az egyes tevékenységek talajvízre gyakorolt hatását elkülöníteni egymástól: egy adott kút vízmintájában nem egyszer több üzem hatása is megmutatkozhat. Az esetünk annyiban kivételes, hogy a 65-ös kút csak az MDI gyártás hatást tükrözi. A többször hivatkozott I. és (III. telepi valamint a szennyvíztisztítói) talajvíz kármentesítési monitoring (a BO-08/KT/00076-14/2019. számú határozattal elrendelve) pedig összességében alkalmas az MDI gyártás talajvízre gyakorolt hatásának nyomon követésére.

16. A hulladékok képződése, kezelése

16.1. Az MDI gyártás és PU Kiszerezés hulladékai

➤ Az MDI gyártás során keletkező hulladékok két csoportba sorolhatók:

- technológiai hulladékok:
 - termelés mennyiséghez szorosan kapcsolódó
 - termelés mennyiségétől függetlenül keletkező hulladékok
- nem technológiai hulladékok:
 - csomagolási hulladékok,
 - bontási hulladékok

Az MDI gyártás során keletkezett veszélyes hulladékok megnevezését, keletkezésük helyét és keletkezési gyakoriságukat a 47. táblázatban foglaltuk össze.

47. táblázat

Az MDI gyártás során keletkező veszélyes hulladékok

A keletkező hulladék			A keletkezés gyakorisága
megnevezése	kódja	keletkezési helye	
egyéb üstmaradékok és reakciómaradékok (MDA- anilin hulladék)	07 01 08*	MDA elválasztás tisztítás, semlegesítés	esetenként, üzemzavarokor, ill. karbantartáskor
halogéntartalmú szerves oldószerek, mosófolyadékok és anyalúgok (halogéntartalmú MDA)	07 01 03*	foszgénezés	esetenként, nagyleálláskor
halogéntartalmú üstmaradékok és reakciómaradékok (halogéntartalmú MDI)	07 01 07*	foszgénezés	esetenként, nagyleálláskor
hulladék izocianátok (MDI hulladék)	08 05 01*	szivattyúk, készülékek javításakor	folyamatos
vesz. anyagokat tartalmazó szerves hulladék (kimerült, szennyezett aktív szén, korábban 06 13 02*)	16 03 05*	üzemi szennyvíz kezelés	esetenként
		foszgén gyártás	esetenként, karbantartáskor
szennyezett göngyöleg	15 01 10*		folyamatos
veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat	15 02 02*	takarítás, védőeszközök cseréje	esetenként, ill. egy része folyamatosan
szennyezett töltet	16 07 09*		esetenként, karbantartáskor

➤ **A PU Kiszerelő üzemben** az alábbi hulladékok a jellemzők:

- halogéntartalmú szerves oldószerek, mosófolyadékok és anyalúgok (07 01 04*),
- hulladék izocianátok (08 05 01*),
- valamint különféle csomagoló anyag hulladékok.

A BorsodChem a keletkezett hulladékok mennyiségét és kezelésük módját az első fokú környezetvédelmi hatóságnak az éves adatszolgáltatás keretében elektronikusan (az OKIR kapun keresztül) megküldi. Ez alapján állítottuk össze a 48-50. táblázatokat.

48. táblázat

**Az MDI gyártás során 2017-2020. I. félévben keletkezett
hulladékok mennyisége**

A hulladék megnevezése	Kód	A keletkezett mennyiség [kg]			
		2017.	2018.	2019.	2020. I. félév
halogéntartalmú szerves oldószerek, mosófolyadékok és anyalúgok	07 01 03*	5317	150.506 ⁺	15.611	21.023
halogéntartalmú üstmaradékok és reakciómaradékok	07 01 07*	39.765	41.138	79.355 ⁺⁺	31.267
medence takarításból származó hulladék	07 01 11*		13.504		
hulladék izocianátok (MDI gyártás)	08 05 01*	13.576	27.282	55.092 ⁺⁺	10.864
szennyezett göngyöleg	15 01 10*	3.144	4.412	6.621	1.298
vesz. anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat	15 02 02*	10.369	11.547	14.145	4.842
vesz. anyagokat tartalmazó szerves hulladék (szennyezett aktív szén)	16 03 05*	33.723	74.590	57.130	27.818
egyéb veszélyes anyagokat tartalmazó hulladék (szennyezett töltet)	16 07 09*	24.540	23.880	10.000	2.300
vesz. anyagokat tartalmazó beton, tégl, cserép és kerámia frakció, azok keveréke	17 01 06*			453	
veszélyes anyagokat tartalmazó vagy azzal szennyezett üveg, műanyag, fa	17 02 04*		307		240
veszélyes anyagokkal szennyezett fémhulladék	17 04 09*		3.140	21.260 ⁺⁺	2.040
vesz. anyagokat tartalmazó föld és kövek	17 05 03*				7.720
szennyezett szigetelés	17 06 03*	3.020	4.740	11.580 ⁺⁺	1.360
veszélyes anyagokat tartalmazó egyéb építési-bontási hulladék	17 09 03*	5.360		901	4.240
papír csomagolás	15 01 01	922	1.295	6.535	3.984
nem veszélyes műanyag csomagolás	15 01 02	2.689	336	483	
fém csomagolási hulladék	15 01 04	2.080		10.014	
abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat	15 02 03	70	84	96	
szervetlen hulladék	16 03 04				
műanyag	17 02 03	1.180	1.680	2.950	3.650
Összesen		145.755	358.441	292.226	122.646

⁺ 07 01 03*: LINDE hosszan tartó üzemzavara miatt kb. 100 t hulladék keletkezett

⁺⁺ 07 01 07*: üzemzavarból keletkezett kb. 40 t többlet hulladék

08 05 01*: üzemzavarból keletkezett kb. 25 t többlet hulladék

17 04 09*: üzemzavarból keletkezett kb. 15 t többlet hulladék

17 06 03*: üzemzavarból keletkezett kb. 6 t többlet hulladék

49. táblázat

**Az MDI kiszerelés során 2017-2020. I. félévben keletkezett
hulladékok mennyisége**

A hulladék megnevezése	Kód	A keletkezett mennyiség [kg]			
		2017.	2018.	2019.	2020. I. félév
egyéb szerves oldószer, mosófolyadék, anyalúg	07 01 04*	728	4.936	28.484 ⁺	934
hulladék izocianátok	08 05 01*	31.446	23.558	49.938 ⁺⁺	16.649
szennyezett göngyöleg	15 01 10*	10.879	24.634	29.471	10.896
vesz. anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat	15 02 02*	18.439	30.684	24.633	9.994
nem veszélyes papír csomagolás	15 01 01	2.397	7.051	5.055	1.740
nem veszélyes műanyag csomagolás	15 01 02	8.681	6.934	10.354	5.396
fém csomagolási hulladék	15 01 04	1.600	142.614 ⁺⁺⁺	68.932 ⁺⁺⁺	9.688
Összesen		74.170	240.411	147.935	55.297

⁺ 07 01 04* káresemény miatt 22.222 kg hulladék keletkezett

⁺⁺ 08 05 01* káresemény miatt 24.500 kg hulladék keletkezett

⁺⁺⁺ 15 01 04 nem üzemi vitelből származó 200 t hulladék

a 15 01 10* hulladék mennyiségi növekedés indoka: 2018-tól a polioldó helyett flexitankban érkezik

50. táblázat

**A TDI kiszerelés során 2017-2020. I. félévben keletkezett
hulladékok mennyisége**

A hulladék megnevezése	Kód	A keletkezett mennyiség [kg]			
		2017.	2018.	2019.	2020. I. félév
vizes mosófolyadék és anyalúg	07 01 01*	233	414	843	99
egyéb üstmaradék és reakciómaradék	07 01 08*	2.933	95	133	33
veszélyes anyagokat tartalmazó, hulladékká vált toner	08 03 17*	178	228	285	107
szerves oldószereket vagy más veszélyes anyagokat tartalmazó ragasztók hulladéka	08 04 09*	170	207	127	31
izocianát hulladék	08 05 01*	0	465	667	27.300 ⁺
szennyezett göngyöleg	15 01 10*	117	104	98	0
vesz. anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat	15 02 02*	7.635	4.175	3.372	905
egyéb veszélyes anyagokat tartalmazó hulladék	16 07 09*	848	750	621	0
papír csomagolás	15 01 01	2.245	7.880	6.151	2.572
nem veszélyes műanyag csomagolás	15 01 02	12.283	15.178	18.449	13.524
fa csomagolási hulladék	15 01 03	0	0	2.960	0
fém csomagolási hulladék	15 01 04	300	420	630	3.138
Összesen		26.942	29.916	34.336	47.709

⁺ 08 05 01*: káresemény miatt 27.000 kg hulladék keletkezett

16.2. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás

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

A munkahelyi gyűjtőhelyről a hulladékot a Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzem Hulladékkezelő Telepén található üzemi gyűjtőhelyre szállítják. A BorsodChem telephelyét

kerítés zárja el a környező területektől, az üzemi gyűjtőhely ezen belül helyezkedik el, és a veszélyes hulladékok gyűjtését szolgáló rész külön is körülkerített. A BorsodChem II. telepén kialakított üzemi gyűjtőhely megfelel az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló 246/2014. (IX. 29.) Korm. rendelet 14-17. §, illetve a rendelet 2. melléklete előírásainak. Az MDI gyártás és a PU Kiszerezés keletkező hulladékait 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 szakcégekre bízzák. A hulladék szállítását döntően a BorsodChem saját szállító járműveivel maga végzi megfelelő engedélyek alapján, másrészt hulladékszállítást az ártalmatlanító partnerek is végeznek.

Szállítók:

- BorsodChem az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 14/11.101-14/2015. (nem veszélyes hulladékok) és a PE/KTFO/04044-8/2018. (veszélyes hulladékok) számú engedélyei alapján
- ÉMK Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft., Sajóbábony
eng. szám: PE/KTF/2274_8/2017. érvényes: 2022. 04. 14.
- Flora'S Hulladékbegyűjtő és Szállító Kft (SARPI Dorog szállítója):
eng. szám: OKTF-KP/10605-12/2016. érvényes: 2021. 12. 12.

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

Átvevők:

- ECOMISSIO Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. Az ECOMISSIO Kft. engedélyei:
 - Tiszújvárosi üzem: BO-08/KT/06283-13/2019. érvényes: 2022. 08. 31.
 - Tiszavasvári Üzem: 4101-15/2016. érvényes: 2021. 05. 10.
- ÉMK Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft., Sajóbábony
BO-08/KTF/6405-23/2017. érvényes: 2026. 12. 31.
- SARPI Dorog Környezetvédelmi Kft., Dorog
4505-9/2009. érvényes: 2025. 06. 30.
- Cirkont Neo Zrt., Sajókaza
BO-08/KTF/7454-26/2017. érvényes: 2035. 12. 31.
- Evolube Kft. Sóstófalva
(hasznosítási eng): 10307-6/2011. érvényes: 2021. 11. 30.

A BorsodChem Zrt. gyárterületéről, így az MDI Üzemből és a PU Kiszerezésből is, a kommunális hulladékot a ZV Zöld Völgy Közszolgálati Nonprofit Kft. (3700 Kazincbarcika, Munkácsi tér 1.) szállítja el a Sajókaza Orbán-völgyi regionális hulladéklerakóra (KTJ: 100322418, KTJ_{létesítmény}: 101623857).

16.3. Más szervezettől átvett hulladékok

A BorsodChem más gazdálkodó szervezettől 2012. február 01-ig nem vett át hulladékot, begyűjtéssel nem foglalkozott. Ezt követően is csak a 100%-os BorsodChem tulajdonú BorsodChem MDI Termelő Kft. hulladékait vette át. Jelenleg a gyártelepen lévő Borsod Chenfeng Chemical Kft. VPI Üzemének hulladékai kerülnek ide.

16.4. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek

A hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó egyéb tevékenységek összegezve a következők.

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

A BorsodChem különös figyelmet fordít arra, hogy a keletkező veszélyes hulladékai mennyiségét hatékonyan, mind technológiai módosításokkal, mind pedig a technológiai fegyelem további szigorításával is csökkentse. A BorsodChem a lehetőségekhez képest egyre nagyobb szerepet tulajdonít a hulladékok reciklálásának, újrahasznosításának. Ezeket a fontos feladatokat a vállalati ösztönző rendszerbe is beépítették.

17. Zaj és rezgés

17.1. Zajkibocsátás

Az MDI gyártási tevékenység a gyártelep közepesen zajos technológiai közé tartozik. A meghatározó zajforrások a szivattyúk (ezekből 100-nál is több darab van), a kompresszorok, a ventilátorok és a hűtőtornyok. Ezek az üzem technológiai területén állnak.

A létesítmény meghatározó zajforrások, amelyek a technológiai területen fedett helyen, de zömében nyílt téren (néhányuk zárt helyen) egymástól elszórtan állnak a következők:

- K-1003A/B/C YORK típusú hűtők (régikompresszorház, zárt térben),
- K-2901A/B elszívó ventilátorok,
- P-2521A/B hűtővíz szivattyúk,
- K-1007A/B/C hűtőtorny ventilátorok,
- 3K-2311 foszfén kompresszor,
- UK-2970 sósavgáz kompresszor (zárt térben),
- UK-4001A/B levegő ventilátorok,
- UP-2301A/B ODCB betáp szivattyúk,
- UP-1101A/B/C vízszivattyúk,
- UK-1101A/B/C hűtőegység (új kompresszorház, zárt térben),
- UK-1201A/B/C/D YORK típusú hűtőkompresszorok (kompresszorház, zárt térben),
- UK-1001A/B/C második hűtőtorny ventilátorok,
- UK-6301 friss levegő kompresszor,
- UK-6303 nitrogén kompresszor,
- UP-1001A/B/C/D hűtővíz szivattyúk,
- UK-2901A/B megsemmisítő elszívó ventilátorok.

A beépített berendezések a mai kor technológiai színvonalát képviselik. A felülvizsgálati időszakban az üzem zajosságával kapcsolatosan sem a hatóságoknak, sem a lakosságnak nem volt kifogása.

Ahogy azt az 1.5. pont alatt írtuk a **tervezett kapacitás bővítés okán** a ~20 °C-os hűtővíz biztosítására **egy új, 9000 m³/h kapacitású háromcellás atmoszférikus hűtőtorny is épül.** Helyét a 34. ábrán bejelöltük. Ezen létesítmény többlet zajai hozzáadódnak a már meglévő állapothoz (a kapacitásbővítéskor ez lesz a legjelentősebb zajforrás). A berendezés beszerzése során előírták a mai kornak megfelelő zajkibocsátási specifikációkat is.

17.2. A technológiai terület helyszíne

A BorsodChem gyártelepe Borsod-Abaúj-Zemplén megyében, a Sajó völgyében helyezkedik el. A gyárterület Kazincbarcika város és Berente község közigazgatási területén fekszik. **A gyártelep ingatlanjai művelésből kivettek területek, melyeken évtizedek óta ipari tevékenység zajlik. Sem a terület jelenlegi használati módjában, sem pedig a település rendezési tervekben rögzített módjában változás nem várható,** így ezek a használati módok legalább 20 évig változatlanok maradnak. **Magán az üzemterületen nincs védendő létesítmény.**

Az MDI gyártási technológiával és kiegészítő létesítményeivel (vasúti lefejtő, alapanyag tárolótér), valamint a Poliuretán Kiszerezés létesítményei által igénybevett terület (1. táblázat) a gyártelepen belül az 2-4. ábrákon bemutatott területeken található. Az MDI üzem technológiai területétől ÉNy-ra a TDI irányítási épület és a TDI DNT Üzemrész, É-ra – egy kb. 8 m-es tereplépcső alatt – a Framochem Kft. és a TDI Üzem, K-re a DKE/VCM Üzem létesítményei állnak. D-i irányban építéssel rendezett rézsű, majd a gyártelep betonkerítése húzódik. A rézsű a kerítésen túl domboldalban folytatódik. A közelebbi és a távolabbi térség is iparterület, az alkalmazott technológiáknak megfelelő beépítettséggel: üzemcsarnokokkal, tartályokkal, csővezetékekkel és raktárakkal. A térség viszonylag zajos, amit a később bemutatandó zajmérési eredmények jeleztek is. Ugyanakkor

- ez az üzem a kazincbarcikai lakott területektől távolabb (légvonalban hozzávetőlegesen 600 méterre) található,
- a lakóterület és az MDI üzem közötti közbenső technológiai területeken további technológiák üzemelnek,
- amelyek felépítményei valamint a közbenső épületek és tereptárgyak zajárnyékoló hatása

az MDI létesítmény működése következtében keletkező zajokra mérsékelő hatással van (Intézkedési terv II. és III. fázis).

A BorsodChem célul tűzte ki, hogy fejlesztéseiben hangsúlyosan megjelenik a környezeti zajterhelés elleni hatékony küzdelem. A fejlesztéseinél kiemelt koncepció – összhangban az elfogadott Zajvédelmi intézkedési tervvel – a lakott területeket érő zajterhelés fokozatos csökkentése.

17.3. A környezeti zaj állapota

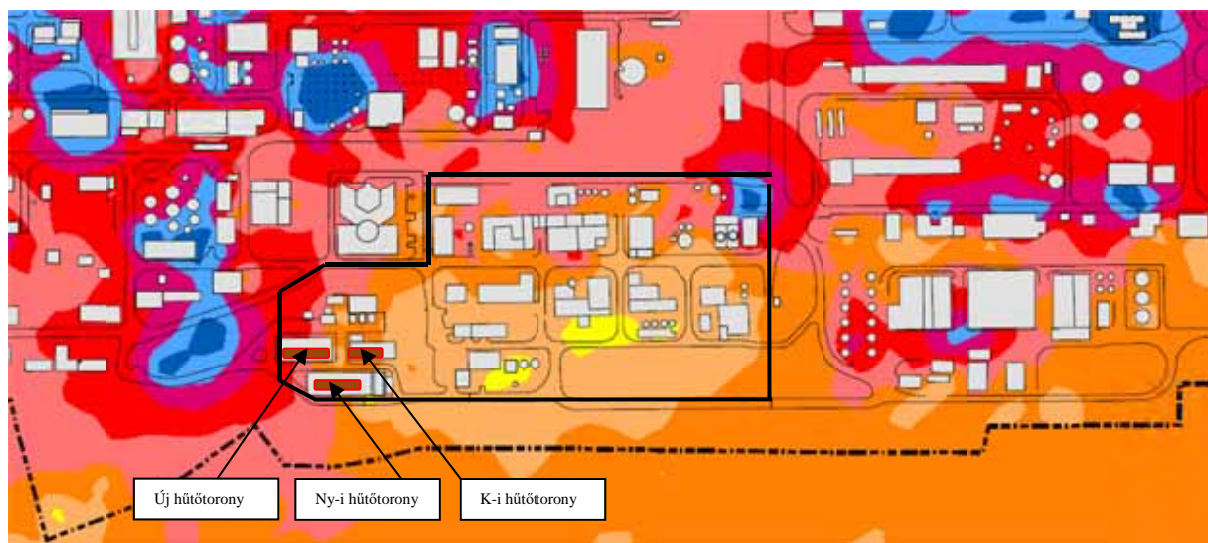
A 17.1. pontban bemutatottuk a technológia jelenlegi zajforrásait, amelyek, miképp a 34. ábra is mutatja, közepes környezeti zajterhelést okoznak a közvetlen környezetben.

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

- a zajforrás elemzés módszereit, az elemzések és vizsgálatok metodikáját,
- a BorsodChem területén elvégzett zajmérések eredményeinek értékelését,
- a zajmodell felépítését,

- a zajszámítások elvégzésének menetét,
- a zajtérképek jellemzőit,
- a beavatkozáshoz (zajcsökkentéshez) szükséges intézkedéseket megalapozó vizsgálatokat és azok lehetséges eredményeit,
- a zajcsökkentési megoldások általános áttekintését, a javasolt zajcsökkentési megoldásokat,
- az intézkedési terv ütemezését.

Általánosságban elmondható, hogy a BorsodChem területére telepített vegyipari technológiai folyamatok olyan zajkibocsátással járnak, amelyek – annak ellenére, hogy a zajforrásokat épületekbe vagy zajárnyékoló létesítményekbe helyezik el – a gyárterület közvetlen környezetét zajjal terhelik. Az MDI gyártás zajforrásainak csoportja szabadban lévő légtechnikai berendezésekből áll. A pódiumszerű szinteken elhelyezett ventilátorok, szívó és nyomóoldali nyílások zajt emittálnak a környezetbe.



34. ábra

Kivágat a BorsodChem zajtérképéből. Az MDI üzemi új hűtőtornyok helyét megjelöltük

Jelmagyarázat:

- telekhatár
- határvonal
- vasútvonal
- üzemi épület, objektum
- telekhatáron kívüli épület

Zajterhelés:

- 30 dB alatt
- 35 - 40 dB
- 40 - 45 dB
- 45 - 50 dB
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- 70 - 75 dB
- 75 - 80 dB
- 80 dB felett

Az MDI gyártás létesítményei olyan szempontból szerencsés helyen vannak, hogy mind Kazincbarcika, mind pedig Berente viszonylag távolabbra helyezkednek el, ahogy azt fentebb részletesebben bemutattuk.

A 34. ábra mutatja tehát az első fokú környezetvédelmi hatósághoz (ÉMI-KTF) benyújtott dokumentáció zajtérképének kivágatán az MDI gyártás zajkörnyezetét. Magán az MDI üzem területén a zajterhelés 45-80 dB közötti. A fentebbi dokumentációhoz elvégzett zajmérések szerint lehangosabbak az MDI üzem hűtőtornyai. Ezekre a fentebb említett zajvédelmi intézkedési terv $\Delta L_{CS} = 9-12$ dB zajcsillapítási igényt fogalmazott meg, amelyet két lépcsőben (az elkészített zajcsökkentési terv II. és a III. fázisban) kívánnak elérni.

Az MDI gyártásra az intézkedési terv – három fázisa – az alábbi konkrét megvalósítandó zajcsökkentési előírásokat tette:

- I. 2015. 01. 01.-2017. 08. 31.: Az MDI gyártásra ebben a fázisban nincs feladat megfogalmazva.
- II. 2018. 01. 01.-2022. 08. 31.: MDI-2 (MDI-II) Nyugati hűtőtorny I. ütem: A hűtőtorny déli oldalán kiegészítő zajvédő fal telepítése.

- III. 2023. 01. 01.-2024. 08. 31.: MDI-2 (MDI-II) Nyugati hűtőtorony II. ütem: A meglévő kürtők (3 db) helyett 6 m magas, belső felületén hangelnyelő kialakítású diffúzorok építése. MDI-2 Keleti hűtőtorony I. és II. ütem: Zajcsökkentett légbeszívó, kulisszás hangtompító építése.

Az intézkedési tervet az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozatával elfogadta, és annak három ütemben történő végrehajtására kötelezte a BorsodChemet. Az intézkedési tervben foglaltakat folyamatosan végrehajtják. A fentebb bemutatott II. fázisú zajcsökkentési intézkedés során telepítendő zajvédő falat még nem építették meg, arra még van szűk két év idejük.

BorsodChem területén telepítendő, megépítendő további primer (meghatározó) zajforrásokat (pl. itt az új hűtőtorony) az intézkedési tervhez kapcsolódóan további részletes szakértői vizsgálatoknak vetik alá. A telepítést megelőzően megalapozó tanulmányok készülnek, hogy a létesítmény hogyan illeszthető be az adott zajkörnyezetbe. Ezt a munkát jelen esetben is elvégezték. Az új hűtőtorony a fentebb hivatkozott Zajvédelmi intézkedési terv lezárása után épül meg, ezért külön is vizsgálták annak hatását. Az intézkedési terv szerint minden beruházás akusztikai tervezésénél figyelembe kell venni, hogy az új zajforrások létesítése után a BorsodChem környezeti zajterhelése az előírt megítélési pontokon ne növekedjen jelentősen. Nem szabad, hogy túllépje az előírt határértéket (máshol sem lehet határérték feletti a zajterhelés, de ha az előírt megítélési pontokon teljesülnek a határértékek, akkor nagy valószínűséggel egyebütt is). A BorsodChem meglévő zajforrásai mellett újak csak abban az esetben létesíthetők, amennyiben azok nem okoznak határérték feletti környezeti zajterhelést. A fentebbiek figyelembe vételével minden beruházási tendert zajvédelmi szempontból úgy írnak ki, hogy a berendezések lehetőleg alacsonyabb zajteljesítményűek legyenek, mint a meglévők, és működésbe lépésük után (elsődleges és másodlagos zajcsökkentési intézkedésekkel) ne okozzanak – a későbbi esetleges fejlesztéseket is figyelembe véve – a legközelebbi megítélési ponton (esetünkben Kazincbarcikán) összességében $L_{AM} = 30$ dB-nél magasabb környezeti zajterhelést. Ez a követelmény a hangnyomásszintek energetikai összegzéséből vezethető le. Ezért előírták – biztonsági tartalékot is beépítve –, hogy az újonnan létesítendő zajforrásokra vonatkozó megengedhető legnagyobb környezeti zajterhelés határértéke a kritikus megítélési pontokon $L_{Aeq} \leq 25$ dB(A) lehet. Így történt ez az MDI új hűtőtorony beruházás beszállító tendereinek zajvédelmi követelményeinek kiírása kapcsán is.

A létesítmény beszállítójának adatszolgáltatására támaszkodva a BorsodChem megbízásából az említett konzorcium egyik tagja, a Fonor Kft. számításokkal (zajmodellezéssel) vizsgálta az MDI üzem tervezett új hűtőtornya működésekor fellépő környezeti zajterhelést. Az elvégzett modellezéssel megállapították, hogy az új hűtőtorony számított zajterhelése a kritikus zajterhelési ponton megfelelő intézkedések meghozatalával elérhető lesz. Ezek az intézkedések – ha szükséges ilyen – a próbaüzemi zajkimérések alapján hozhatók meg. Így jártak el az új klórüzemi hűtőtorony esetében is!

Fentebb írtuk, hogy ezek a tanulmányok pl. a hűtőtornyok költséghatékony zajcsökkentési műszaki megoldásait is vizsgálják, amely alapjául szolgálnak a további zajcsökkentési intézkedések megvalósításához. A tervezett hűtőtorony építésével a következőket hangsúlyozzuk ki:

- a hűtőtornyot olyan kiépítésben rendelték meg, hogy szükség esetén alsó-felső hangtompítókkal tudják ellátni;
- a hűtőtorony vasbeton szerkezetű, alap kiépítésben is csendes lapátolással és cseppzajfogóval szállítják;
- hűtési igény miatt a szivattyúk és a motorok teljesítménye olyan (ugy választották meg) hogy nem lesz gátja az alapkiépítésen felüli hagtompítók beépítésének;

- rendelési és átvételi feltétel a próbaüzemi zajkimérés, majd a mérési eredményeket követő zajkörnyezeti hatások modellezése. Ezt követően, ha esetleges szükséges, intézkedéseket hoznak (hasonlóképp jártak el az új klórüzemi hűtőtorony esetében is).

17.4. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete

A BorsodChem technológiai létesítményei egymás mellett épültek meg. Egy kívülálló szemlélő nem tudja megkülönböztetni azokat egymástól, olyannyira egységes hatást keltenek. Így van ez a környezeti zajkibocsátás szempontjából is, a zajos vagy a közepesen zajos technológiákat működés közben nem lehetséges egymástól elválasztani. A különféle üzemek (gyárak) technológiai egységei, létesítményei egymás mellett épültek meg, mert azok szoros technológiai kapcsolatban vannak egymással. A BorsodChem (gyártelep) egymás technológiáira épülő létesítményeit egyenként, vagy külön-külön nem lehet leállítani, csak azért, hogy egy kitüntetett üzem zajkibocsátását megmérhessük, vagy értékeljük. A kazincbarcikai gyártelepen működtetett létesítmények kibocsátott zajai egymással összegződnek, szétválasztásuk csak számítógépes modellezéssel közelíthető.

A BorsodChem gyártelepe egykoron Kazincbarcika és Berente települések határában, közel a lakott területekhez épült meg, ebből adódóan a települések közeli lakóépületei bizonyos mértékben terheltek a gyártelep zajával. A Zajcsökkentési intézkedési terv ezeket a hatásokat értékelte, zajtérképek formájában bemutatta. Az eredmények az elsőfokú környezetvédelmi hatóság számára ismertek. A fentebb bemutatottak alapján, az intézkedési tervből kiindulva sem lehet egzakt módon meghatározni, hogy mennyi egy-egy kitüntetett létesítmény (itt most az MDI gyártás) 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 az MDI gyártás létesítményeire nem lehet értelmezni.

Az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozata III. 3. pontja írja, „a zajcsökkentési intézkedési tervet lezáró mérés jegyzőkönyvnek része kell legyen, a BorsodChem Zrt. területen lévő valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolása, illetve táblázatos formában meg kell adni a hatásterületen belül lévő védendő épületek 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet 2. számú mellékletének 6. pontja szerinti adatokat.” A Zajcsökkentési intézkedési terv III. fázisának előírt befejezési időpontja 2024. augusztus 31. **Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását.”**

17.5. 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. **Az MDI gyártás egyedüli beszállítandó alapanyaga, az anilin továbbra is vasúton érkezik a gyártelepre.** Írtuk, a IV. telepen küszöbön áll az anilin üzem építésének megkezdése. Ha az üzembe áll, jelentősen csökken a beszállítandó anilin mennyisége. A 13.6. pont alatt írtuk, hogy a termék MDI kiszállítása kizárólag a közúton – a viszonylag nagy forgalmú 26-os főközlekedési úton – zajlik. A késztermékek kiszállítási módjában – ismerve a vásárlók lehetőségeit – nem várható változás. A 31. táblázatban bemutattuk a főút 2019. évi forgalmi adatait, a 32. táblázatban pedig azt, hogy a többlettermék elszállítása óránként 1 db tartálykocsit és 2 db göngyöleget szállító tehergépkocsit jelent. Könnyen belátható, ez a járműtöbbség, a nagy forgalmú 26-os út mellett kimutatható mértékű zajnövekményt nem okozhat.

18. Élővilág

A felülvizsgálat tárgyát képező MDI gyártási tevékenységnek a gyártelep tágabb környezetében található, még természet közeli állapotban megmaradt élővilágára (rétek, legelők, ártéri erdők), illetve mezőgazdasági területekre gyakorolt hatását – elkülönítetten más tevékenységektől – nem lehet megbecsülni, megadni. Az ilyen becslések alkalmával különben is jószerivel csak a különböző kibocsátások távolság függő hatásaira hagyatkozhatnánk. Az eddig leírtakban azonban bemutattuk, hogy a tevékenységnek nincsen jól körülhatárolható hatásterülete, az kifejezetten csak az MDI gyártás és kiserelés közvetlen üzemerületére, illetve annak gyártelepi környezetére korlátozódik. A gyártelepet övező területek eredeti, természetes élővilága egyébként is már évtizedek óta átalakult az intenzív ipari tevékenységgel jellemezhető emberi beavatkozás hatására. **Ez a folyamat gyakorlatilag visszafordíthatatlan, de ilyen célok nincsenek is.**

Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ebben a hatalmas ipari régióban még megmaradt, kisebb-nagyobb mértékű alkalmazkodási képességű élőlényekből kialakult, kvázi egyensúlyi állapotban lévő életközösségeket ne kelljen megőrizni, további degradálódásukat ne kellene megelőzni. Kategorikus következtetéseket egyébként sem célszerű levonni, mert gyakran előfordul, hogy egy aktív üzem – éppen az általa biztosított speciális életfeltételek, vagy a fokozott védettség következtében – védett élőlények élőhelyévé válik. Nem tudjuk azt sem, hogy a kibocsátásoknak adott helyen milyen intenzitása (koncentrációja) okoz változást a fajok egyedeinek megjelenésében, az életközösségek dominanciaviszonyaiban. Különösen bonyolult a helyzet, ha az élővilág sokszínűségére gondolunk, hiszen fajonként más-más a tűrőképesség.

Természetes, természet közeli növénytakasulás 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-Petreae cerris*), a rá jellemző fajösszetétellel. Megemlíthető még a korábban felhagyott parlagok bebokrosodása, akáccal történő beerdősülése. Tekintve, hogy a területet csak többszörösen átalakított, leromlott állapotú, tájidegen fajaktól nyüzsgő élőhelyek jellemzik, természetvédelmi-botanikai értéke nincs.

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

Ezen fejezet összefoglalásaként megállapíthatjuk, hogy a gyártelep olyan területen fekszik, ahol az élővilág jelentős mértékben degradálódott. A gyártelepen, illetve annak közvetlen környezetében nem találunk olyan védett élőlényt vagy élőhelyet, amelyre az MDI gyártási és kiserelési tevékenység veszélyt jelentene.

19. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során

Megismételve a 2.9. pontban leírtakat a 2017. évi felülvizsgálatot követő időszakban az MDI Üzemben és a PU Kiserelés létesítményeiben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 30. § (1) bekezdésében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset nem volt. A rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti **jelentés köteles súlyos baleset 1 esetben történt.** Erről a 11.5. pontban a 2019. december 7-i káresemény rendkívüli helyszíni szemle alpont alatt beszámoltunk.

20. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A környezet megóvása érdekében készített terveket, intézkedéseket a 2017. évben elvégzett felülvizsgálat során részletesen bemutattuk [80]. Azóta ezen a téren gyökeres változások nem voltak. A BorsodChem MDI gyártási technológiájában, miképp azt a 7. fejezetben összegeztük, további, a környezet megóvására tett intézkedéseket foganatosított. A PU Kiszerezésre vonatkozó hasonló tervezeteket a 10.7. alatt mutattuk be. Ezeken túlmenően a BorsodChem folyamatosan karbantartja az idevágó vállalati (gyártelepi) szintű terveket, intézkedéseket.

20.1. Általános biztonsági intézkedések

A MDI előállítás során tűz- és robbanásveszélyes, mérgező, maró, korrozív anyagokat használnak esetenként nagy nyomáson és magas hőmérsékleten. A technológia bonyolult, az anyagáramok egy-egy technológiai egységből több másik technológiai egységbe juthatnak el. Emiatt az egyes egységeknél fellépő üzemviteli nehézségek több kapcsolódó egységnél is rendellenességeket okozhatnak. A normál üzemeltetési feltételektől eltérő események kezeléséről korábban a 9.1.5. pont alatt már írtunk. Ezért a tervkészítéstől a kivitelezésen át az üzemeltetésig fokozott figyelmet kell fordítani a műveleti eljárások és utasítások megfelelő szintű kidolgozására, a technológia biztonságos üzemeltetésére. Erről a 11.3. pont alatt részletesen beszámoltunk. 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.

Az MDI gyártás azonosított legsúlyosabb veszélyes eltérései a különböző veszélyes anyagoknak – foszgén, szénmonoxid, klór – a szabadba jutása, ezekből következhetnek be a legsúlyosabb balesetek. A biztonság szempontjából legfontosabbak a preventív intézkedések, majd ezt követik a helyesbítő, végül a vészhelyzeti intézkedések. Általánosságban elmondhatjuk, hogy a BorsodChem (gyártelep) 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 fenntarthatassák. Az esetleg kialakuló normál üzemmenettől való eltérések korai észlelésére detektor hálózatokat (20.4. pont), tűz- és füstérzékelőket, térfigyelő kamerákat, stb. alkalmaznak. A kárcsökkentő beavatkozáshoz szükséges eszközök (tűzivíz, vízágyú, sprinkler, stb.) készenlétben tartása a nem kívánatos események eszkalációjának megakadályozását szolgálja.

A veszélyeztetés vonatkozásában leginkább figyelemre méltó anyag a foszgén. A rendszerből való kijutásának megakadályozásáról, a foszgénmegsemmisítéséről a 4.4. és 6.4. pontokban részletesen írtunk. A légtérbe való kibocsátások LVOC BREF [104] általános BAT kritériumainak való megfelelést (Értékelés az EU 2017/2117 EU bizottsági határozat alapján) a 9.1. pontban tárgyaltuk.

A gyártelepen dolgozó külső munkavállalók – ilyenek, pl. a kivitelezők, karbantartási és egyéb feladatokat ellátók – évenkénti biztonságtechnikai oktatáson majd ezt követően vizsgán kötelesek részt venni. Csak sikeres vizsga után kapnak belépési engedélyt. A vizsgáztatást a BorsodChem szakembere végzi. A munkavégzésre az arra rendszeresített formanyomtatványon az adott művezetőtől műszakonként kell kérni a munkavégzési

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

A 11. fejezetben ismertettük, hogy az MDI üzemben valamint a PU Kiszzerelés minden részterületére – az alapanyag elkészítésétől a végtermékekig – részletesen kidolgozott, mindenre kiterjedő műveleti utasítások álltak rendelkezésre.

A következőkből kiviláglik, hogy a BorsodChem teljes tevékenységi körére a veszélyforrások beazonosításától, a megfelelő részletességgel kidolgozott belső vészhelyzeti tervekkel és Biztonsági Jelentéssel rendelkezik. Kihangsúlyozandó, hogy a 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról (katasztrófavédelmi törvény), és az e törvény végrehajtására hozott, a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a hazai jogba beemelte az EU elvárásokat is. Magától értetődő, hogy a BorsodChem teljesítette az ezekben előírt kötelezettségeket. Ez implicit formában azt jelenti, hogy ezeknek **a jogszabályoknak való megfelelés egyenlő a BAT Referendum ez irányú ajánlásainak való megfelelésével.**

A BorsodChem, illetve már a jogelődje (a BVK) különben több évtizede rendelkezik olyan védelmi tervekkel, amelyek a számításba vehető vészhelyzetekben a mentést és a kárcsökkentést szabályozzák. **A terveket a Társaság folyamatosan korszerűsíti és javítja azt az infrastruktúrát, eszközrendszert, amely a veszélyekkel arányos felkészüléshez és beavatkozáshoz szükséges.** A szervezési, technikai háttér javítása mellett nagy gondot fordítanak a vészhelyzetben beavatkozásra kijelölt vezetők, munkavállalók felkészítésére és a magas szintű személyi védelem megoldására. A 219/2011.(X. 20.) Korm. r. szerinti Biztonsági Jelentés készítése kapcsán felülvizsgálatra, kiegészítésre kerültek:

- a tevékenységgel kapcsolatos feladat és hatáskört rögzítő előírások (szabályzatok, utasítások, munkaköri leírások, műveleti utasítások, biztonságtechnikai védelmi tervek, biztonsági adatlapok, stb.);
- a műszerezett folyamatábrák;
- az irányítástechnikai és villamos hálózatok folyamatábrái;
- a korábbi években készített HAZOP tanulmányok, kvantitatív kockázatelemzések;
- a berendezés és készülék adatlapok;
- a csővezeték adatlapok;
- az infrastruktúrát (vésnitrogén, tüzivíz, ivóvíz, technológiai vizek, gőz, szennyvíz, különféle levegő, stb.) rögzítő térképek;
- a monitoring, tűzjelző, vészriasztó, behatolást érzékelő, kamera rendszerek dokumentációi.

E dokumentumok elektronikus adathordozóra történő átírása is megtörtént.

Az elvégzett kockázatelemzések alapján meghatározták a mérgező gáz veszélyeztetéssel, a tűzzel és a robbanással kapcsolatos súlyos következményekkel járó balesetek egyéni sérülési kockázati görbéit, és a társadalmi kockázat mértékét bemutató úgynevezett FN görbéket is. **A kockázatértékelések eredményei azt mutatják, hogy a BorsodChem technológiai a megengedettnél nagyobb veszélyt nem jelentenek a környezetére (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 fogantatosította:**

- a veszély nagyságával arányosan alakította ki a kárcsökkentés, kárfelszámolás érdekében működtetett rendszereit, pl. tűzivíz rendszer, vészhelyzetben erőátviteli, világítási célra illetve a műszeres irányítástechnika, a kommunikáció működéséhez villamos energiát biztosító hálózatait, stb.,
- kidolgozta, és folyamatosan karbantartja a mentés, kárelhárítás során alkalmazandó előírásokat rögzítő társasági szabályzatokat, dokumentumokat, pl. Tűzvédelmi Szabályzat, Tűzriadó Terv, Üzemvész-elhárítási Szabályzat, Munkavédelmi Szabályzat, Üzemi Kárelhárítási Terv, stb.,
- folyamatosan készenlétkben tartja a mentéshez, menekítéshez szükséges eszközeit,
- 40 fős főfoglalkozású és 120 fős önkéntes állományú létesítményi tűzoltóságot működtet,
- segélykérésre folyamatosan rendelkezésre áll a megfelelő kommunikációs rendszer,

- a munkavállalók és az alkalmazottak képzése, továbbképzése során a mentéssel, kárcsökkentéssel, kárfelszámolással kapcsolatos tevékenységet, feladatokat oktatja, gyakoroltatja,
- rendszeresen tart veszély-elhárítási, mentési gyakorlatokat,
- figyelemmel kíséri a vonatkozó szakirodalomban, a világban bekövetkezett veszélyes anyagok okozta súlyos balesetek okait, felszámolásuk tapasztalatait, s biztonságnövelő intézkedései meghatározása során az események tanulságait is felhasználja,
- a munkavállalókat és az alkalmazottakat olyan korszerű, az elérhető legjobb műszaki színvonalú egyéni, illetve kollektív védőeszközökkel látja el, amelyek a viselőik számára megfelelő védelmet biztosítanak, és alkalmasak a baleseteknél, tüzeseteknél, rendkívüli eseményeknél a biztonságos beavatkozásra,
- megfelelő számú képzett elsősegélynyújtót alkalmaz minden műszakban,
- anyag specifikus mentőegységeket működtet szállítási baleseteknél, illetve veszélyes anyag töltő-lefejtő helyein bekövetkezett balesetek káros hatásainak csökkentésére,
- tagja az Európai Klórgyártók Szövetségén (EUROCHLOR) kívül az III (International Isocyanate Institute Inc.) nemzetközi szakmai szervezeteknek. E szervezetek biztonsággal kapcsolatos követelményeit alkalmazza

A fentieken kívül más intézkedések meghozatalát jelenleg nem tervezik.

20.2. Biztonsági Jelentés. Belső Védelmi Terv

A BorsodChemet a 2011. évi CXXVIII. törvény alapján az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság felső küszöbértéket meghaladó veszélyes üzemként vette nyilvántartásba. Ennek megfelelően a BorsodChem rendelkezik a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet szerinti elfogadott Biztonsági Jelentéssel és Belső Védelmi Tervvel. A BorsodChemre vonatkozó egységes szerkezetű biztonsági jelentést először a hatóság 39-10/2013/SEVESO számon fogadta el. Ezt a dokumentációt 2018-ban felülvizsgálták, amit az illetékes katasztrófavédelmi hatóság a 35500/9701-10/2018.ált. számú határozatával elfogadott. **A BorsodChem 35500/461-8/2017.ált számú katasztrófavédelmi engedélyét folyamatosan felülvizsgálják.** A legutóbbi módosítás az ammóniát szállító vasúti kocsik darabszáma növelés miatt volt. Akkor, 2020. április 9-én, a határozatott 35500/2460-5/2020.ált számon módosították. Az ötéves érvényességet jelenleg ezen időponttól számolják.

A Biztonsági Jelentés elkészítése egyben azt is jelenti, hogy 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 a hatósági, szakhatósági vélemények kialakításához.

20.3. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere

A vegyiparban az új és a már megvalósított eljárások üzemeltetése során egyaránt fennáll az a veszélyképzet, hogy az eljárás nem mindenben fog megfelelni a várakozásoknak és az esetleges eltérések kihatással lehetnek az eljárás többi részére is. A berendezések, rendszerek rendellenes működéséből, kezelési hibákból stb. adódó potenciális veszélyhelyzetek kihatásainak felmérésére, szisztematikus és kritikus vizsgálatára dolgozták ki a HAZOP módszert. Az elnevezés az angol **Hazard and Operability** (veszélyesség és üzemeltethetőség)

kifejezésből származó mozaikszó, a módszert az 1960-as években eredetileg kifejlesztő Imperial Chemical Industries után. A módszer leírása az IEC 61882-2001. nemzetközi szabványban található. A HAZOP olyan rendszerezett, szisztematikus eljárás, amely megadja azt a lehetőséget, hogy a vizsgálatot végzők szabadon gondolkodjanak és minden olyan lehetőséget feltárjanak, amelyek veszélyhez vagy működtetési problémákhoz vezethetnek. A HAZOP módszer akkor hozza a legnagyobb és legjobb eredményt, ha a vizsgálatot végző team tagjai a módszert, a technológiát, az üzem működését, a vállalatnál alkalmazott irányítási rendszereket jól ismerik, és fel vannak készítve a súlyos baleseti lehetőségekkel kapcsolatos követelmények vizsgálatára is.

A BorsodChem biztonságpolitikája megköveteli, hogy az általa működtetett létesítményei mindegyikét HAZOP vizsgálattal elemezze. Ezen vizsgálatok fő célja a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti helyzetek lehetőség szerinti teljes feltárása. A HAZOP az üzem életének bármely szakaszában – tervezés, működtetés, technológia módosítása, átépítés, leállítási – hatékony és gazdaságos veszélyazonosító eszköz. A módszer jellege miatt azonban a HAZOP jegyzőkönyv tartalmazza nemcsak a súlyos balesetekhez vezető eltéréseket, hanem az összes normál üzemeléstől való eltérést is.

A módszer lényege egy jó felkészültségű csoport (HAZOP csoport) gondolatainak stimulálása annak érdekében, hogy felismerhessék egy adott üzem eddig rejtett potenciális veszélyeit, értékeljék a potenciális veszélyek következményeit, szükség esetén veszélymérséklő intézkedésekre tegyenek javaslatot, ezzel javítva az üzem biztonságtechnikai, munkavédelmi, egészség- és környezetvédelmi mutatóit.

A HAZOP jegyzőkönyvben azonosított baleseti eseményeket megvizsgálva a csoport tapasztalata dönti el, hogy:

- az adott eltérés nem fordulhat elő, vagy nem okozhat veszélyt, ezért nincs további tennivaló, nincs veszély. Nincs minősítés.
- Az esemény következménye zavart okoz a folyamatos üzemvitelben, de bekövetkezésekor veszélyes anyag a zárt rendszerből nem juthat ki. Az esemény üzemviteli zavar. Minősítése: I. kategória.
- Az esemény biztonságtechnikai eltérés, azaz veszélyhelyzetet vagy anyagi kárt okozhat, de nem járulhat hozzá súlyos baleset kialakulásához. Az ilyen események bekövetkezésekor olyan kis mennyiségű veszélyes anyag juthat ki a zárt rendszerből, ami csak lokális kockázatokat okozhat. Minősítése: II. kategória.
- Az esemény biztonságtechnikai eltérés, azaz veszélyhelyzetet vagy anyagi kárt okozhat, és esetleg súlyos baleset kialakulásához is hozzájárulhat. Nagyobb mennyiségű veszélyes anyag juthat ki a zárt rendszerből, részletesebb vizsgálattal kell megállapítani, hogy okozhat-e telephelyen kívüli kockázatokat. Minősítése: III. kategória.

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

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

A fizikai-kémiai jellemzők alapján modellezik a veszély potenciális következményét – a kijutott anyag mennyisége, az anyagjellemzők, a környezet felületi viszonyai stb. figyelembevételével – és megállapítják, meddig terjedhet a hatás. A súlyos következményekkel járó események bekövetkezési valószínűségének és a számszerűen meghatározott következményének integrálásával meghatározzák az érintett területen az egyéni kockázatot. Térképen megjeleníthetők az azonos egyéni kockázatú pontokkal ábrázolható a veszélyességi övezetek is. A 219/2011. (X. 20.) Korm. r. a következő egyéni kockázati szinteket emeli ki, illetve osztja ez alapján zónákra, veszélyességi övezetekre:

- belső zóna: itt a sérülés egyéni kockázata meghaladja a 10^{-5} esemény/év értéket,
- középső zóna: itt a sérülés egyéni kockázat 10^{-5} és 10^{-6} esemény/év értékek között alakul,
- külső zóna: itt a sérülés egyéni kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket, de nagyobb, mint $3 \cdot 10^{-7}$.

20.4. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek

➤ *Vészelhárítás*

A BorsodChem mindent megtesz annak érdekében, hogy a tevékenységéből származó veszélyhelyzeteket, esetleges súlyos baleseteket megelőzze, elkerülje. Mindazonáltal fel kell készülnie arra is, hogy ilyen események esetleg előfordulhatnak. A mentéshez, a helyzet súlyosságától függően a saját (vállalati) és a katasztrófavédelem megfelelő egységei állnak rendelkezésre.

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

A BorsodChem Üzemvészelhárítási Szabályzatának egyszámjegyű főpontjai:

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

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

➤ *Telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek*

- **Riasztó és kommunikációs rendszerek:** A BorsodChem üremeiben a riasztáshoz hangosbeszélő hálózat, diszpécser telefon, mobil telefon és szirénajelzés áll a dolgozók rendelkezésére. A BorsodChem rendelkezik rádió használati engedéllyel, a felelős vezetők rádió-telefonnal. Bármilyen probléma esetén értesíteni lehet az adott műszerszobát, illetve a diszpécser szolgálatot. A telefonhálózat jól kiépített, minden irodából, illetve műszerszobából azonnal kapcsolatot lehet teremteni az érintettekkel.
- **A BorsodChem elfogadott riasztási tervvel rendelkezik.**
- **A vállalati és a gyári (üzemi) szintű vészelhárítási tervek kidolgozottak.**

- **Vészelhárítási gyakorlatok (oktatás, képzés begyakorlás).** A BorsodChem Létesítményi Tűzoltósága és az üzemi személyzet elfogadott ütemterv szerinti készenléti gyakorlatokat tart. A gyártelepen működő különféle technológiák munkavállalói a veszélyelhárító berendezések készenléiben tartásával és rendszeres ellenőrzésével, karbantartásával, a biztonságtechnikai előírások betartásával biztosítják azt, hogy a veszélyhelyzeteket megelőzzék.

➤ *Gázérzékelők az MDI gyártás területén*

Gázjelzésre és a robbanásveszély észlelésére az MDI gyártás területén életvédelmi gázjelző berendezéseket szereltek fel. A veszélyes gázok közül a legfontosabb a foszgén (PHG), a klór (Cl₂) és a szénmonoxid (CO) észlelése. A detektorokat a leggyakoribb kezelési pontokban illetve potenciális emissziók közelébe telepítették a működtetett technológia különböző szintjein (különböző magasságokban), valamint a telephatáron. A detektorok mérési elve katalitikus vagy infravörös fényelnyeléses. **Az érzékelő detektorok összeköttetésben állnak a műszerszobákkal.** A dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését.

Az alábbi gázérzékelők működnek:

- 14 db COMPUR típusú foszgén,
- 2 db Dräger típusú ODCB,
- 1-1 db Dräger típusú ammónia, klór, CO, freon és toluol.

Az ismertetett telephelyi szintű és specifikus biztonságtechnikai rendszerek kiegészítését az MDI Üzemben folytatott gyártási tevékenység okán a BorsodChem szakemberei jelenleg nem tervezik.

21. Összefoglaló értékelés, javaslatok

21.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat

2011-től eltelt időszakban négyszer is felülvizsgáltuk az MDI gyártási tevékenységet [58], [62], [69] és [80]. Ezek során megállapítottuk, hogy az MDI gyártási tevékenységnek normál üzemmódban alig vannak kimutatható, a környezeti elemek állapotát befolyásoló hatásai (a talajvízszennyezéshez vezető üzemmódot nem tekinthetjük normál üzemmódnak). Ezek a hatások olyan kis léptékűek, hogy:

- nem indítanak el olyan jellegű hatásfolyamatokat, hogy a gyártelep környezetének állapota, területi funkciója megváltozzon;
- természeti, építészeti érték nincs veszélyeztetve;
- természeti erőforrás nem károsodik, nem semmisül meg;
- a környezet-, természet- vagy tájvédelmi funkciókban változás nincs és nem lesz;
- a tájkép, a tájhasználat, a tájszerkezet változatlan marad,
- a tevékenység a lakosság egészségi állapotában változásokhoz nem vezet.

Hivatkozott felülvizsgálatainkat az elsőfokú a környezetvédelmi hatóság rendre elfogadta. **Jelen felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy MDI gyártást a BO-08/KT/05937-11/2018. számú határozattal módosított BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedély előírásainak megfelelően gyakorolják.**

A 2017. évi teljes körű felülvizsgálat [80] óta eltelt időszakban az MDI gyártókapacitást 330 kt/év mértékűre építették ki. Az üzem, igazodva a piaci igényekhez 2019. évben

nagyjából 80%-os kapacitáskihasználással működött, ami jónak mondható. **A jelenlegi cél az, hogy a gyártási kapacitást 1-2 éven belül (2021 végére) 400 kt/év mértékűre növeljék.**

A fentebb írtuk, talajvízszennyezéshez vezető üzemmódot nem tekinthetjük normál üzemmódnak. A 2017. évi [80] felülvizsgálatunk egyik fontos megállapítása volt, hogy az MDI Üzemben már nincs beazonosítható talajvízszennyező forrás. Ezt a jelen felülvizsgálatunk is megerősítette. Bemutattuk, hogy a tevékenységgel igénybe vett területen mindenhol – az ott használt vegyi anyagoknak megfelelő, ahhoz illeszkedő – műszaki védelem van. A létesítmény működésének környezeti befolyásoló hatása – ma már a műszaki védelemnek köszönhetően beleértve a talajra- és talajvízre gyakorolt hatást is – a jogszabályok által meghatározott kereteket nem lépi túl.

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

Mindenekelőtt kihangsúlyozzuk, hogy a BorsodChem hazánk legnagyobb vegyipari üzeme, gyártelepén komplex vegyipari technológiák működnek. Ezeknek az egyike az MDI gyártás.

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 jelen dokumentáció 13.4.3. pontjában bemutattuk, hogy az MDI gyártás pontforrásain kibocsátott légszennyezőknek milyen hatásai vannak (lehetnek). Az éves kibocsátásokra hatásterületet nem lehetett értelmezni. Az órás (vagy rövid időtartamú) terjedés számítások során 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet 2. §. 14. c) definíciója szerint adódott értelmezhető, ábrázolható hatásterület. Ezek az adott komponens kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt,

- CO és COCl₂ esetén R=400 m,
- ODCB, HCl és Cl₂ esetén R=225 m,
- MDI esetén R=64 m és (PU Kiszerezés TDI/MDI Kiszerező üzembrész)
- TDI esetén R=44 m (PU Kiszerezés TDI/MDI Kiszerező üzembrész)

sugarú körök területét jelentik. Minden modellezett komponensre ábrázoltuk a hatásterületi koncentráció kontúrját. Ezt mutatja a 28. ábra. Mivel az MDI gyártás és a PU Kiszerezés pontforrásai két jellegzetes csoportban helyezkednek el, viszonylagosan távol egymástól, így a komponensenkénti hatásterületek is mutatják ezt a sajátosságot. Az összetett hatásterületet az egyedi komponensek hatásterületei által meghatározott területek uniójaként határoztuk meg az MDI gyártási technológiára és a PU kiszerezésre: ez a 29. ábrán látható.

A 2017. évi a felülvizsgálati dokumentációban [80] bemutatott hatásterületeket az adott komponens kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt,

- CO és COCl₂ esetén R=390 m,
- ODCB, HCl és Cl₂ esetén R=188 m,
- MDI esetén R=65 m és
- TDI esetén R=56 m

sugarú körök területét jelentette. A 2017-ben és most számított hatásterületek közötti különbségek minimálisak (1-37 méter közöttiek), csak a pillanatnyi kibocsátások szórási tartományába esnek. Ugyanakkor – ahogyan azt 13. fejezetben lévő 22. és 23. táblázatokban bemutattuk – az akkreditált kibocsátás-mérési eredményekből látható, hogy **a pontforrások**

emissziói határérték alattiak. A kibocsátások tömegáramai [kg/h] pedig igen alacsonyak, nagyságrenddel a vonatkozó jogszabályban megadott 0,01 kg/h foszgén, 5 kg/h CO, 3 kg/h ODCB, 0,3 kg/h sósav, 0,05 kg/h klór illetve 0,1 kg/h TDI tömegáram határérték alatt vannak.

Tovább vizsgálva a hatásterületek kérdéskörét leszögezhetjük, hogy az MDI gyártás és PU kiserelési technológia működtetése során keletkező hulladékok úgymond nem adnak hatásterületet. A hulladékok kezelése hazánkban már hosszú évek óta megoldott, tehát lehet (kell) élni ezekkel a szolgáltatásokkal. A felszíni vizekre kimutatható környezeti hatással csak a szennyvizek lehetnek. A BorsodChem központi szennyvíztisztítója pedig jóval nagyobb szennyvíz-mennyiségeket képes hatásosan kezelni, mint ami az MDI gyártási tevékenységhez köthető. Bemutattuk, azt is, hogy **az MDI gyártásban hatékony szennyvíz előkezelés van.**

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 sok esetekben a szennyező anyagot csak részben lehet konkrét forráshoz, technológiához kötni. Esetünkben, ahogy azt a korábbi dokumentációinkban [61] és [68] bemutattuk az MDI üzemi szennyvízgyűjtő medencék (aknák) szigetelése nem volt megfelelő, az innét elszivárgott folyadék (benzol, ODCB) szennyezte a talajvizet. A 2018. évi keltezésű „A BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke). c munkánkban [92] is ismertettük az MDI üzemben elvégzett saválló burkolásokat és azok eredményét. Nem túlzás tehát az a kijelentés, hogy a talajvízszennyezésről az illetékes hatóságoknak naprakész ismeretei vannak. A gyártelepen kiterjedt monitoring rendszer üzemel.

A zajkibocsátás hatását a korábban már ismertetett zajvédelmi intézkedési terv készítésekor részletesen felmérték, modellezték. A 17.4. pontban írtuk, hogy az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú, a zajcsökkentési intézkedési tervet elfogadó határozatának III. 3. pontja azt írja elő, hogy, *„...a zajcsökkentési intézkedési tervet lezáró mérés jegyzőkönyvnek része kell legyen, a BorsodChem Zrt. területén lévő valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolása”*. Ezt a hatásterületet a zajcsökkentési intézkedési terv III. fázisának előírt befejezési időpontjáig, 2024. augusztus 31-ig kell megadni.

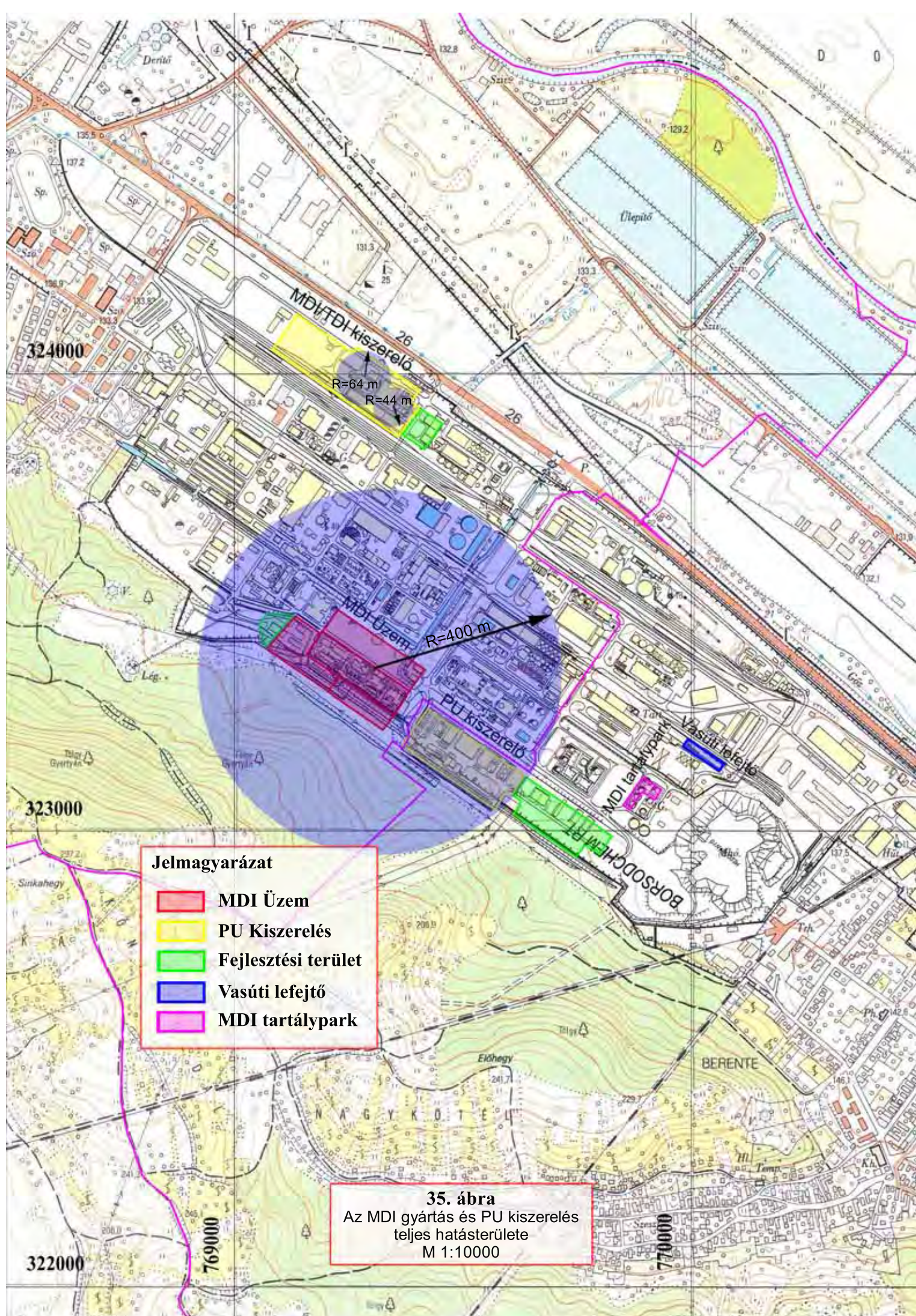
A fentebbiek alapján – megismételve a leírtakat – az MDI gyártás és PU Kiserelés hatásterülete az adott komponens kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt,

- CO és COCl₂ esetén R=400 m,
- ODCB, HCl és Cl₂ esetén R=225 m,
- MDI esetén R=64 m és
- TDI esetén R=44 m

sugarú körök területét jelentik. Ez a tevékenység közvetlen hatásterülete.

A közvetett hatásterület nem számszerűsíthető. Ezért **a közvetlen hatásterület egyben az MDI gyártás és a PU kiserelés teljes (közvetlen és közvetett) hatásterülete is.**

A hatásterületet a 35. ábrán jelenítjük meg. **A hatásterület Kazincbarcika és Berente települések közigazgatási területére terjed ki.**



21.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások

Az MDI gyártási technológia működésével kapcsolatban a korábbiakban nem merültek fel aggályok. **Jelen felülvizsgálatban arra a következtetésre jutottunk, hogy a felülvizsgált technika környezetvédelmi szempontból tovább üzemeltethető, külön intézkedésekre, beavatkozásokra a rendelkezésünkre álló ismeretek nem adnak okot.**

Összefoglalás

Az MDI Üzemben folytatott MDI gyártási tevékenységet a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezetvédelmi Főosztálya által kiadott a BO-08/KT/05937-11/2018. . számú határozattal módosított BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedély előírásainak megfelelően gyakorolják. Az engedély 2027. május 15-ig érvényes. Az esedékes (soros) felülvizsgálat ideje még nem érkezett el, de a termelési kapacitást 330 kt/év-ről 400 kt/év mennyiségre kívánják növelni. Ennek érdekében nagyméretű építkezés folyik az MDI Üzemben: nem csak új készülékeket állítanak be, hanem a régebbieket elbontják, és nagyobbakra cserélik. A tervezett változtatások általunk kiemelésre érdemesnek ítélt elemeit az 1.5. pont alatt bemutattuk.

A tervezett változtatások nem vezetnek a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/A. § (8) bekezdése szerinti változásokhoz, a környezetre a jelenlegi terhelésnél aránytalanul nagyobbat pedig biztosan nem okoznak (erről a felülvizsgálatunk eredményei, a végzett számításaink győztek meg)! **A tervezett kapacitásbővítés is kevéssel 25% alatti**, ennek ellenére a BorsodChem illetékesei úgy döntöttek, hogy mégis elvégeztetik az MDI gyártás teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. Döntésükben szerepet játszott az is, hogy a szinten tartó és kapacitásnövelő beruházás építésiengedély-köteles lépéseinek engedélyezési eljárását ilyen módon gyorsítsák. Másodsorban a BorsodChem illetékesei képet akart nyerni arról, hogy a jövőre hatályba lépő 2017/2117 EU végrehajtási határozat (LVOC BATC) előírásait az MDI gyártás milyen mértékben teljesíti. Feladat volt a 2016/902 EU végrehajtási határozat (CWW BATC) szerinti megfelelés vizsgálata is.

Az elvégzett felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy

- a termelés számítógépes irányítás alatt folyik, számítógépes szabályozással és felügyelettel,
- az üzemben alkalmazott gyártási és irányítási rendszer megfelel a vonatkozó BAT elveknek és szempontrendszernek,
- az üzemben korszerű, a lehetséges terhelések elviselésére tervezett berendezéseket és többlépcsős védelmi rendszereket építettek be, a biztonságtechnikai kérdések megfelelően szabályozottak,
- a BorsodChem üzemei, így az MDI Üzem is, rendelkeznek a technológiai folyamat teljes egészére kiterjedő folyamatleírásokkal és munkautasításokkal (minőségügyi, környezetirányítási, biztonságtechnikai és egészségvédelmi tartalommal), ezeket az érvényes szabályozás szerint elektronikus formában, és kinyomtatva a helyszínen tárolják (ott, ahol szükséges, ezeket aktualizálják).
- az MDI gyártási technológiához tartozó tartályok és nyomástartó edények mind rendelkeznek a szükséges engedélyekkel,
- a technológiában élnek különböző anyagáramok visszacsatolásának lehetőségével, ezáltal is csökkentve a hulladék anyagáramok képződését, a környezet terhelését,
- az MDI üzem pontforrásaira a BO-08/KT/05937-11/2018. számú határozattal módosított BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedély

technológiai kibocsátási határértékeket állapított meg, a mérési eredmények szerint a légtéri kibocsátások a megállapított határértékek alatt maradnak,

- a 400 kt/év kapacitású MDI gyártás technológia vízigénye ~233 m³/h körüli, amely mennyiség a BorsodChem összes vízforgalmának kb. 18,3%-át teszi ki,
- a tervezett kapacitásnövelés (330 kt/évről 400 kt/évre) kb. 20 t/h hűtővíz, és kb. 15 t/h gőz többlet felhasználást jelent majd a jelenlegi vízfelhasználáshoz viszonyítva,
- a TOC csökkentő egység működtetésével az MDI termelés sósvizének bepárlásakor kilépő kondenzvizet mintegy megtakarítják: valamivel kevesebb kondenzvíz jut a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára, illetve a kikristályosított só újbóli oldatba viteléhez nem kell víz,
- a létesítmény a részletesen bemutatott szennyvíz előkezelésének (anilines extrakció) köszönhetően technológiai eredetű szennyvizet csak minimális mértékben (0,0-0,2 t/h) bocsát ki. Ezt és az üzemterületen keletkező többi szennyvízáramot a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepén kezelik.

Bemutattuk, hogy a technológiában magas fokon élnek a reciklálási lehetőségekkel. Itt kell kihangsúlyozni a BorsodChem különböző technológiáinak növekvő integráltsági fokát, melyet az is jelez, hogy az egyik gyártási folyamatban képződő mellék-anyagáramot – ami az adott technológiában, elvben hulladékáramnak tekinthető – a másikban hasznosítják. Így

- az MDI és TDI gyártási eljárásban képződő sósavat (sósavgázt) a DKE/VCM gyártási technológiában hasznosítják,
- az MDI, TDI és DKE/VCM gyártáskor keletkező magas sótartalmú szennyvizet – megfelelő előkészítés után – bepárolják, és a visszanyert sót, valamint az MDI gyártás TOC mentesített sósvizét a klór-alkáli elektrolízisben újra felhasználják,
- a katalitikus sósavbontó üzemben (HOX) visszanyert (gyártott) klórt az izocianát gyártásban újrahasznosítják.

Környezeti elemenként vizsgáltuk a gyártási eljárás környezeti hatásait. **Megállapítottuk, hogy a 400 kt/év MDI gyártási tevékenységnek** (a talajvizet is beleértve) **sem várhatók a környezeti állapotot szignifikánsan befolyásoló hatásai.**

- Mivel a felülvizsgált tevékenység pontforrásai két jellegzetes csoportban helyezkednek el, viszonylagosan távol egymástól, így a komponensenkénti hatásterületek is mutatják ezt a sajátosságot. Az összetett hatásterületet az egyedi komponensek hatásterületei által meghatározott területek uniójaként határoztuk meg az MDI gyártási technológiára és a PU kiszerezésre.
- **Az MDI gyártási technológiában foszgénmegsemmisítő rendszer üzemel.** Két (P120 és P121) pontforráson a kibocsátott gázáram foszgén koncentrációjának alakulását – alapvetően biztonsági felügyeleti jelleggel – on-line emisszió mérővel felügyelik. Az OKIR bejelentő lapokon közölt adatokból és az akkreditált mérési eredményekből elmondható, hogy a kibocsátás nem haladja meg a kibocsátási határértékeket.
- A gyártás zárt technológiájú, mely a légtéri emissziót meggátolja, a foszgénes terek enyhe szívás alatt vannak, az elszívott gázáramot az automatikusan működő foszgén megsemmisítő rendszerre vezetik.
- A technológiai vízhasználatok és azok kibocsátásai nincsenek közvetlen kapcsolatban semmilyen felszíni vízzel.
- A felülvizsgált tevékenység a végső befogadóra, a Sajóra terhelést csak közvetett módon, a BorsodChem központi szennyvíztisztítón keresztül fejthet ki. Ez a terhelés

a vízkezelési technológiák folyamatos korszerűsítésének köszönhetően egyre kisebb. A gyártási tevékenységre vonatkozó technológiai határértékeket betartják, ezáltal a központi szennyvíztisztító működését nem veszélyeztetik.

- Az MDI üzem melletti 65-ös számú megfigyelőkútból vett vízmintákban (B) szennyezettségi határértéket meghaladó koncentrációban mutathatók ki az MDI gyártásra jellemző anyagok (ODCB, benzol, ez utóbbit már nem használják). Megállapítottuk, hogy az MDI üzemi szennyvízknak voltak a talajvíz szennyeződés okozói. A talajvízszennyezés emberi életet, vagyontárgyat nem veszélyeztet. A szennyvízgyűjtő aknák vegyszerálló szigetelését megoldották.
- A talajvíz szennyeződés okai az elvégzett részletes tényfeltárásoknak köszönhetően feltárultak, a további szennyeződés lehetőségét a megvalósult műszaki intézkedésekkel megakadályozzák.
- A gyártelep területén jól kiépített talajvíz monitoring rendszer van, amely a szennyeződés viselkedésének, esetleges kimozdulásának jelzésére alkalmas.
- A hulladékgazdálkodás jól szabályozott, jól dokumentált, az előírásoknak megfelelő.
- Az üzem meghatározó mértékű zajjal nem terheli környezetét. A gyártelepen belül a különféle üzemek technológiai létesítményei egymás mellett épültek meg, kibocsátott zajuk hatásai egymástól nem különíthetők el, így azokra különálló zajvédelmi szempontú hatásterületet nem lehet értelmezni. Ezt az elkülönítést a Zajcsökkentési intézkedési terv 2024. évi végrehajtását követően kell megtenni.
- Az élővilág magán viseli az Észak-magyarországi iparvidék légszennyező hatásának jegyeit, de általában nem károsodott, viszonylag jól tűri a kibocsátások hatásait.
- Felülvizsgálatunk során szándékos környezetszennyeződésre utaló magatartást, környezetveszélyeztetést nem tapasztaltunk, sőt a legnagyobb gondosság elvének és gyakorlatának érvényesítésével találoztunk.

A felülvizsgált MDI gyártási technológiát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. **Összességében megállapítható, hogy az MDI Üzemben végzett gyártási tevékenység minden téren – kibocsátások kezelése, csökkentése, az anyagviszanyerések és az újrahasznosítások – megfelel a BAT előírásainak, ajánlásainak.** Annak érdekében, hogy üzemi szennyvizek fajlagos TOC tartalmát garantáltan a <0,5 kg/1 tonna termék BAT-AEPL szint alatt tartsák, további intézkedéseket hoznak.

BorsodChem nagy hangsúlyt fektet arra, hogy a környezetében élők számára megfelelő tájékoztatást adjon tevékenységéről és az ezzel összefüggő környezetvédelmi, környezetbiztonsági kérdésekről is. Így

- a sajtóban széles körben publikálják a környezetvédelem érdekében tett lépéseiket és terveiket;
- az önkormányzatok képviselőinek Környezetvédelmi és Biztonságtechnikai Nyílt Napokon tájékoztatást adnak a Társaság gazdasági teljesítményeiről, célkitűzéseiről, fejlesztéseiről és a működéssel összefüggő környezetbiztonsági kérdésekről, lehetőséget biztosítva a gyárlátogatásra is;
- a BorsodChem célja a megfelelő párbeszéd kialakítása a Társaság, a helyi lakosság valamint a civil szervezetek között, megismertetni a helyieket azokkal a környezetbiztonsági rendszerekkel, amelyek a közvetlen környezetük védelmét szolgálják.

A BorsodChem ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007 és az ISO 50001:2011 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR és EIR) megfelelő irányítási rendszert alakított ki, és tanúsított, hogy biztosítsa gazdaságos és hatékony működését, megfelelően a felvállalt

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

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

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

Teljes körű felülvizsgálatunk fentebb összegezett eredményei alapján megállapítottuk, hogy a BorsodChem Zrt. (3702 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) MDI Üzemében a gyártási tevékenységet olyan formában gyakorolják, hogy az megfelel az érvényben lévő a BO-08/KT/05937-11/2018. számú határozattal módosított BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedélyben foglaltaknak. Az alkalmazott gyártási technika világviszonylatban is korszerű, innovatív megoldásokkal folyamatosan javítják annak környezetvédelmi teljesítményét. A termékek kiszerelése az PU Kiszerelő egységben történik, ahol nem végeznek vegyipari gyártási tevékenységet.

Kérjük a jelen felülvizsgálati záródokumentáció elfogadását. Kérjük, hogy

- **az MDI gyártási kapacitás** (nem jelentős mértékben, 21%-al,) azaz 330 kt/év mértékről **400 kt/év mértékűre növelésének engedélyezését** (ez a kapacitás szerepeljen a kiadandó egységes környezethasználati engedélyben);
- **a Poliuretán Kiszerelő egység tevékenységét az MDI gyártás egységes környezethasználati engedélyében szabályozzák.**

Miskolc, 2020. szeptember 30.

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. Allport D. C., Gilbert D. S., Outterside S. M.: MDI and TDI Sefety, Health and the Environment. A source Book and Practicual Guide, John Wiley & Sons Ltd. England (UK) 2003.
2. Arthur D. Little Ltd.: A BorsodChem kazincbarcikai MDI Üzemének kockázatelemzése, Cambridge, 2005. Kézirat
3. BorsodChem Rt. Poliuretán Üzletág (Kozár dr. Zoltán, Purzsa Tamás, Réti József, Tóth Zsigmond): Gyártástechnológiai utasítás, Poliuretán Üzletág I. és II. kötet, Kazincbarcika, 2000. Kézirat
4. BorsodChem Rt. Poliuretán Üzletág MDI Üzem (Kozár dr. Zoltán, Purzsa Tamás, Tóth Zsigmond): Az MDI gyártás népszerű technológiája, Kazincbarcika, 2001. Kézirat
5. BorsodChem Rt.: Az MDI gyártás a BorsodChem Rt.-nél, Kazincbarcika, 2002. Kézirat
6. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2018., Kazincbarcika, 2019. november, Kézirat
7. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. Kézirat
8. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. Kézirat
9. ENVIRA Kft.: A talaj- és talajvíz jelenlegi alapállapotának bemutatása a BorsodChem Rt. tervezett CO-üzemének területén, Miskolc, 1999. Kézirat
10. ENVIRA Kft.: A talaj állapotának bemutatása a BorsodChem Rt. közúti poliol lefejtő építési területéről, Miskolc, 1999. Kézirat
11. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág VCM Üzeme kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2000. Kézirat
12. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PUR Üzletág tervezett MDI gyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2000. Kézirat
13. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PUR Üzletág MDI Üzeme kapacitásbővítésének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. Kézirat
14. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. Kézirat
15. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. III. gyártelepén ismertté vált DKE talajvízszennyezés részletes tényfeltárása, Miskolc, 2002. Kézirat
16. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Rt. kazincbarcikai szénmonoxid üzeme kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya. HYCO-2 üzem Miskolc, 2003. Kézirat
17. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Rt. kazincbarcikai szénmonoxid üzeme kapacitásbővítésének részletes környezeti tanulmánya. HYCO-2 üzem Miskolc, 2003. Kézirat
18. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BC Rt. PUR Üzletág anilintartály átépítéséhez, Miskolc, 2003. Kézirat
19. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BC Rt. PUR Üzletág új MDI Üzeme alapozási tervezéséhez, Miskolc, 2003. Kézirat
20. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BC Rt. PUR Üzletág új MDI Üzeme építésénél használandó daru alapozási tervezéséhez Miskolc, 2004. Kézirat
21. ENVIRA Kft.: Jelentés a BC Rt. PUR Üzletág új MDI gyártósora és beruházásra előkészített területén mélyített bányaureg kutató fúrásokról Miskolc, 2004. Kézirat
22. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. Kézirat
23. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. magas sótartalmú technológiai víz tározó medencéinek (hrs.: 0114/1) részleges környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2004. Kézirat

24. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór Üzletág higanykatódos klór-alkáli elektrolízis gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC Rt. higanykatódos és tervezett membráncellás klór-alkáli elektrolízis gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2005. Kézirat
25. 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
26. 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
27. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PVC Üzletág Polimer II. Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. Kézirat
28. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Rt. kazincbarcikai levegőszétválasztó- és HYCO üzei közvetlen- és üzemtéren kívüli környezetének zaj állapota, Miskolc, 2005. Kézirat
29. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz építés előtti állapotának bemutatása a BC Rt. MDI Üzletág hűtött hordótároló raktárainak építési területéről, Miskolc, 2005. Kézirat
30. ENVIRA Kft.: Kiegészítés a BC Rt. MDI Üzletág hűtött hordótároló raktárának területén a talaj és talajvíz állapotát bemutató jelentéshez, Miskolc, 2005. Kézirat
31. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Rt. TDI Üzletág új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
32. 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
33. ENVIRA Kft.: 2. számú kiegészítés a BC Rt. MDI Üzletág hűtött hordótároló raktárának területén a talaj és talajvíz állapotát bemutató jelentéshez, Miskolc, 2006. Kézirat
34. ENVIRA Kft.: 3. számú kiegészítés a BC Nyrt. MDI Gyár hűtött hordótároló raktárának területén a talaj és talajvíz állapotát bemutató jelentéshez. Egyszerűsített mennyiségi kockázatbecslés, Miskolc, 2006. december Kézirat
35. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI gyártási tevékenységének (RMDI és UMDI üzei) megfelelése az elérhető legjobb technikának. A BorsodChem RMDI (MDI-I) Üzemének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. Kézirat
36. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Nyrt. PVC gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. Kézirat
37. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. tervezett salétromsav gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
38. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. 125 t/h teljesítményű gőzkazánja telepítésének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. Kézirat
39. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. Kézirat
40. 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

41. ENVIRA Kft.: 4. számú kiegészítés a BC Zrt. MDI Gyár hűtött hordótároló raktárának területén a talaj és talajvíz állapotát bemutató jelentéshez. Javaslat az (E) egyedi szennyezettségi határértékre Miskolc, 2007. augusztus Kézirat
42. 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
43. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a Linde Gáz Magyarország Zrt. új kazincbarcikai szénmonoxid és hidrogén gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához (HYCO-3), Miskolc, 2007. Kézirat
44. ENVIRA Kft.: A BorsodChem gyártelepén tervezett 125 t/h teljesítményű gőzkazán egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációja Miskolc, 2007. Kézirat
45. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Zrt. tervezett sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához Miskolc, 2007. kézirat
46. ENVIRA Kft.: Vízkészlet-gazdálkodási szakvélemény a BorsodChem tervezett vízkontingens bővítéséhez (Sajó folyói vízkivétel) Miskolc, 2007. kézirat
47. 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
48. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2008. kézirat
49. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem UMDI Üzem CAPEX II. bővítési projekt építési munkáihoz. Új ODCB létesítmények Miskolc, 2008. kézirat
50. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem tervezett 750 m³-es Cr-MDI tartálya telepítéséhez, Miskolc, 2008. kézirat
51. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz állapotának bemutatása a BorsodChem tervezett 750 m³-es Cr-MDI tartálya építési területén, Miskolc, 2008. kézirat
52. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Zrt. kazincbarcikai HYCO-1 és HYCO-2 üzemének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
53. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. vinil-klorid monomer (VCM) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2010. kézirat
54. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
55. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem Zrt. BC MDI-TDI fejlesztési területen épülő létesítményekhez, Miskolc, 2010. kézirat
56. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz építés előtti állapotának bemutatása a BC MDI-TDI hordótöltő komplexum területén, Miskolc, 2010. kézirat
57. ENVIRA Kft.: Környezetvédelmi munkarész a BorsodChem MDI-TDI hordótöltő komplexum építési engedélyes tervéhez, Miskolc, 2010. kézirat
58. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
59. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI-I üzemi gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
60. ENVIRA Kft.: Engedélyes terv a BorsodChem MDI gyári szennyvíz előkezelő egység vízjogi üzemeltetési engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2011. kézirat
61. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2011. kézirat

62. ENVIRA Kft.: A BorsodChem és a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
63. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
64. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében végzett kísérleti beavatkozásról, Miskolc, 2012.
65. ENVIRA Kft.: A BorsodChem TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
66. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz állapotának bemutatása a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI Üzem új izomer szétválasztó kolonnájának építési területén, Miskolc, 2013.
67. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
68. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2013.
69. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
70. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
71. ENVIRA Kft.: A BorsodChem II. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2014. kézirat
72. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. Klór Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (Lúg és sósav tartályok létesítése), Miskolc, 2014.
73. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. TDI gyártás egységes környezethasználati engedélyével kapcsolatos nem jelentős módosításról (PU Kiszérelés MDI kiszérelő üzemrész), Miskolc, 2014. kézirat
74. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
75. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
76. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
77. 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
78. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
79. ENVIRA Kft.: A BorsodChem III. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2017. kézirat
80. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
81. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
82. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
83. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
84. 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

85. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalíngyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
86. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
87. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
88. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
89. ENVIRA Kft.: Nem jelentős változás bejelentése a BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységében, Miskolc, 2018. kézirat
90. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
91. ENVIRA Kft.: A BorsodChem zagyteri hulladék lerakási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
92. 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
93. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. anilíngyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2019. kézirat
94. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2019. kézirat
95. ENVIRA Kft.: A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása, Miskolc, 2019. kézirat
96. 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
97. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, February 2003.
98. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
99. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
100. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
101. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
102. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry, (draft), Sevilla, April, 2014
103. 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.
104. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, 2017

105. *Hommel* (1991) Veszélyes anyagok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
106. *Juhász József dr.*: Hidrogeológia. Akadémiai kiadó. Budapest, 1976.
107. *Sinyei I. - Borbély S.*: Berente Altáró Észak összefoglaló földtani jelentése és 1965. január 1-i állapot szerinti készletszámítása, Miskolc, 1964. Kézirat
108. VITUKI Rt.: A BVK híganyiszennyezése 7613/4/1807 zárójelentés. Kézirat. Budapest, 1991.
109. www.tankonyvtar.hu *Ábrahám József dr.*: Vegyipari és Petrolkémiai Technológiák, Szerves Kémiai Technológia, Nemzeti Tankönyvkiadó TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0001, ME, elektronikus kiadás
110. www.tankonyvtar.hu Némethné Dr. Sóvágó Judit, Dr. Ábrahám József, Dr. Gál Tivadar: Vegyipari és Petrolkémiai Technológiák TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0001, ME, elektronikus kiadás
111. www.tankonyvtar.hu Dr. Bakó Péter, Dr. Fogarassy Elemér, Dr. Keglevich György, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Szerves Kémia és Technológia Tanszék: SZERVES VEGYIPARI TECHNOLÓGIÁK Egyetemi tananyag 2011. Szerkesztette: Keglevich György, COPYRIGHT: 2011-2016, elektronikus kiadás
112. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
113. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Nagy Volumenű Szerves Vegyületek
114. www.ippc.hu: A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
115. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Ipari hűtőrendszerek
116. www.ippc.hu: Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén