



ENVIRA

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ 3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.

Tel/fax: /46/ - 411-867

Elektronikus példány

Változás bejelentési dokumentáció
a
BorsodChem Zrt.
termoplasztikus poliuretán
gyártási tevékenységének tervezett
nem jelentős módosításáról
(A közti termék poliol termékként
való értékesítése)

Megrendelés-szám: 1600275129/2022. 05. 24.

Miskolc, 2022. július

Tartalomjegyzék

1. Előzmények	3
1.1. Elméleti kitekintés	5
1.2. Jelen változás bejelentés célja	6
2. A tervezett poliészter poliol feladó létesítmények helye	9
3. A poliol kiszerelés tervezett kapacitása	12
4. A tervezett poliol kiszerelő létesítmények	12
4.1. Közúti tartálykocsis poliol töltő állás	12
4.2. Hordós kiszerelés	13
5. A TPU gyártás BAT megfelelősége a tervezett poliészter poliol kiszerelés megvalósítását követően	14
6. A kiszerelés várható környezeti hatásai	14
Összegzés	15
Irodalomjegyzék	16

Felelősségvállalási nyilatkozat

BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) megbízásából megvizsgáltuk a HPM Üzem TPU gyártásában a **Poliészter poliol egységben** tervezett műszaki változtatások, nevezetesen a tervezett zárt rendszerű poliészter poliol kiszerelés létesítmények megvalósításának és üzemelésének környezeti hatásait, és értékeltük azokat a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. idevágó előírásai szerint. Megállapításainkat, következtetéseinket a „**Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének tervezett nem jelentős módosításáról. (A közti termék poliol termékként való értékesítése)**” című dokumentációban összegeztük.

A dokumentációban 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 változás bejelentési dokumentációt készítettünk. **A változás bejelentési dokumentáció egészéért a felelősséget vállalom.**

Miskolc, 2022. július 19.



Dienes Endre
üv. igazgató

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①

1. Előzmények

A BorsodChem Zrt. (a továbbiakban BorsodChem; 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) fő tevékenysége a műanyag alapanyaggyártás, a poliuretánok (PU) alapanyagainak, nevezetesen az MDI-nek (**metilén-difenil-diizocianát**) és a TDI-nek és (**toluilén-diizocinát**) a gyártása, valamint a PVC gyártás. A IV. telepen újonnan épült HPM Üzemében ezekhez a termékekhez viszonyítva egy magasabb fedezetű, a BorsodChemben egy eddig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártását – aminek az egyik fő alapanyaga az MDI – kezdik meg. A TPU gyártási tevékenységet környezetvédelmi szempontból az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO/32/01352-18/2020. számon módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély szabályozza. **Az alapengedély 2023. március 31-ig érvényes.**



1. kép

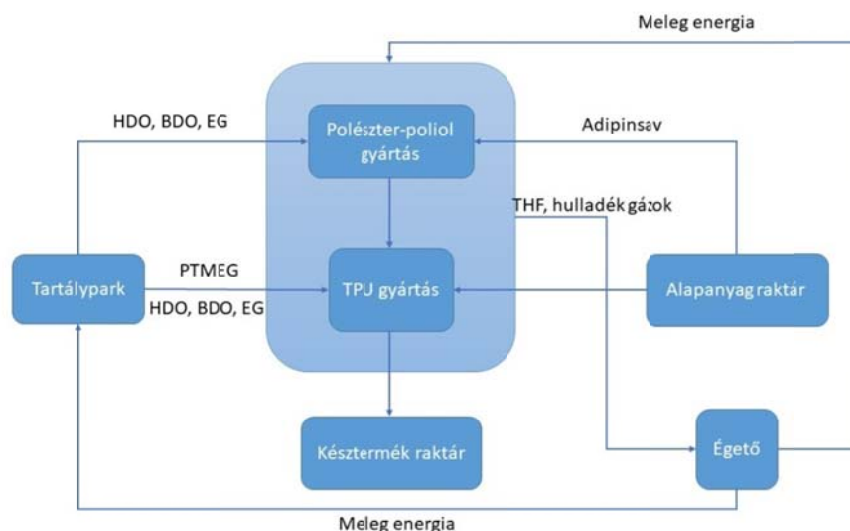
A BorsodChem IV. telepén felépült HPM Üzem.

A drónfelvételt a BorsodChem munkatársai készítették. A képen az üzem fő egységeit, csakúgy, mint a tervezett közúti polioltöltő állást bejelöltük. A létesítmények EOVRendszerű térképeken való beazonosításának megkönnyítése érdekében a 41. kapu helyét is megjelöltük

A különböző poliuretán termékek használata mindennapi életünkben nélkülözhetetlen, mára teljesen megszokottá vált. A poliuretán polimer előállítása egy di- vagy poli-izocianát poliollal (többértékű alkohol) való poliaddíciós reakciójával történik, különböző segédanyagok (katalizátorok, habosító szerek, lánchosszabbítók, felületaktív anyagok, stb.) hozzáadásával. Elvben többféle izocianát jöhet számításba, azonban ipari jelentősége kiemelten két alapanyag, az MDI-nek és a TDI-nek van. A nyersanyagok arányától és minőségétől, továbbá az alkalmazott segéd és adalékanyagoktól függően különböző tulajdonságú és minőségű késztermék állítható elő. Ezek egyike a hőre lágyuló, vagy termoplasztikus poliuretán, amelyek a hőre lágyuló elasztomerek családjába tartoznak. Ezek kemény és lágy szegmensekből álló lineáris szegmentált blokk-kopolimerek.

Az előállított poliuretán tulajdonságait befolyásolják a használt izocianátok és poliolkok fajtái. E két komponens, de különösen a poliolkok sokszínűségének köszönhetően olyan poliuretán termékek állíthatók elő, melyek igen széles körben használhatók fel. A rendelkezésre álló alternatívák, az egyéb adalékok és a különböző feldolgozási feltételek mellett igen eltérő tulajdonságú poliuretán műanyagok állíthatók elő. Egy adott izocianátból, így az MDI-ből, az alkalmazott polioltól, annak mennyiségétől, az előállítás módjától (receptura) függően is többféle termoplasztikus poliuretán gyártható. Felhasználási körük is ugyanolyan sokrétű, mint a gyártással kialakítható tulajdonságaik. A gépjárműgyártásban sokféleképp alkalmazzák (a műszerfalak előállításától a tömítésekig), de gyártanak belőle cipőt (rugalmassága és ütésállósága miatt főként sportcipőket), tartályokat, csöveket, elasztikus textíliákat, orvosi eszközöket (pl. protézisek, katéterek). Nem véletlen tehát, hogy a BorsodChem a termoplasztikus poliuretán megvalósítást célzó tervnek a **magas műszaki színvonalú műanyaggyártási projekt**, angolul **high performance material project (HPM)** nevet adta. A felépült üzem pedig a HPM Üzem nevet viseli.

A poliuretánok egész sorát (pl. a habszivacsot) nem kifejezetten vegyi üzemekben gyártják, hanem a polimerizáció a feldolgozási folyamat során megy végbe. A feldolgozó úgynevezett rendszert használ, mely egy poliolt (összetett többértékű alkohol; a rövidebb láncúakat cukoralkoholoknak is nevezik) és egy izocianát komponens együttesét jelenti. A komponenseket egy célkészülékben egyesítik. A termoplasztikus poliuretán (TPU) gyártás ennél valamivel összetettebb, de – viszonyítva pl. az MDI vagy a TDI gyártáshoz – nem egy bonyolult, sok gyártóegységet (rektorok, kolonnák) megkívánó folyamat. A TPU típusú műanyag alapanyagokat jellemzően vegyi üzemekben gyártják. A lényeg a receptúrában rejlik: az anyagok pontos bemérése, a megfelelő tartózkodási idő és a hőmérséklet tartása. A HPM Üzemben egy folyamatos reaktív extrúziós eljárást alkalmaznak, amellyel különböző összetételű, és így különböző tulajdonságú TPU termékeket lehet előállítani. Az extrúzió során pontosan kimért mennyiségű poliolt, izocianátot és láncnövelőt adagolnak egy ikercsigás reaktív extruderbe, ahol az összetevők végül teljes mértékben elkeverednek és polimerizációs reakcióba lépnek egymással (1. ábra).



1. ábra

A TPU gyártás blokkdiagramja

A polimerizáció befejeződése után a primer olvadék a víz alatti pelletizáló berendezésbe kerül, ahol granulátumok képződnek. A szilárd-folyadék szeparáció után szárítást és lehűlést követően a szemcséket a csomagoló berendezésre adják, ahonnan már a végterméket veszik le. Maga a TPU gyártási ciklus igen rövid, szabályozott körülmények között 2 óra alatt el

lehet jutni az alapanyagoktól a csomagolt késztermékekig. Az extruderbe belépő anyagokból például mindössze 2 perc alatt keletkeznek a TPU pelletek.

Az alkalmazott alap- és segédanyagok nagy mennyiségben gyártott, a piacon beszerezhető vegyületek. **A TPU gyártáshoz a HPM Üzemben poliészter polioloikat gyártnak**, melyeket keverős, fűthető-hűthető reaktorban állítanak elő. A gyártási célnak megfelelő, pontos receptúra szerint előállított poliolt adagolják be az ikercsigás extruderbe, a saját (BorsodChem) üzemükből tartálykocsival hozott MDI-vel, és különböző készen vásárolt láncnövelő és más adalékanyagokkal együtt. A gyártás ennek megfelelően két nagy blokkra osztható:

- **Poliészter poliolt egység**, ahol a poliolt keverik ki (gyártják). A fűthető-hűthető keverős reaktorban első fázisban észterezés és polikondenzáció zajlik le, a második fázisban átészterezés történik. A poliészter alapú poliolt a TPU gyártás szempontjából közti termék.
- **TPU egység**. Az itt lévő extruderrel (és más készülékkel) gyártják a végterméket. A reaktív extruderben végbemegy a polimerizáció.

1.1. Elméleti kitekintés

A poliuretánok sokféleségét elsősorban a poliolo sokfélesége biztosítja, nem pedig a gyártásában használt másik alapanyag, az izocianát. Alább röviden a poliuretánok poliolt alapanyagával foglalkozunk. Tesszük ezt azért, mert a másik alapanyagot, az MDI-t a BorsodChem gyártja, és ennek következtében több, az irodalomjegyzék felsorolt tanulmányunk behatóan foglalkozik vele, hanem azért, mert a jelen változás bejelentési dokumentációt a közti termék poliolt közvetlen értékesítésének bejelentése okán nyújtjuk be az elsőfokú környezetvédelmi hatósághoz.

A felhasznált poliolo kémiai felépítésüket tekintve igen sokfélék lehetnek, azonban a poliuretángyártásban használt polimerek közel 75%-át a poliéter, és közel 25%-át a poliészter alapú poliolo adják. Ezek a vegyületek tehát önmagukban is polimerek. A poliuretánszintézishez használt poliolo átlagos móltömege 200-10000 g/mól közötti tartományban van, kiválasztásuk móltömegük és funkcionalitásuk szempontjából meghatározó a kívánt terméktulajdonság eléréséhez [95].

- **Poliéter poliolo**. Ezek poliaddícióval képződnek saját monomerjeikből. Az első ipari mennyiségben gyártott poliéter poliolo a propilénoxid (propénoxid) polimerizációján alapultak és átütő sikerrel járt a bevezetésük. Hidrolízissel szembeni jobb ellenállásuk és árelőnyük mellett a kisebb reakció készségük kezdetben hatékony katalizátorokat, illetve a habgyártásban hatékony felületaktív anyagokat igényelt. A jelenleg forgalmazott poliéter poliolo döntő többsége az eredetileg propilénoxid polimerizációján alapuló olcsó termék erősen módosított, továbbfejlesztett változata. A poliéter alapú poliolt gyártásához propilénre, pontosabban egy konkrét propilénszármazékra, propilén-oxidra van szükség. A propilén-oxid az epoxidok közé tartozó szerves vegyület, és a vegyiparban propilénből (propénből, jelenleg ez a hivatalos megnevezése a propilénnek) állítják elő. A propént pedig a kőolaj, illetve a földgáz egyes frakcióinak krakkolásával nyerik. A poliéter alapú poliolo gyártása ebben a logikai láncolatban bizonyos értelemben a petrokémiához köthető, és azért így vezettük le az előállítását, mert a **MOL** különböző médiákban nem ritkán szóba hozott nagyberuházásával, **Tiszaújvárosban** (MOL Petrokémia) **poliéter alapú poliolt gyárat épít** (ez méretében nem vethető össze a BorsodChem poliészter alapú poliolt gyártásával). A legfontosabb poliéter poliolo a polietilén-oxi-glikol, a poli-propilén-oxi-glikol a politetrametilén-éter-glikol (PTMEG). Ez utóbbiból (vásárolják) a BorsodChem HPM Üzem TPU egységében is gyártnak termoplasztikus poliuretánt [64].

- **Poliészter poliolkok. BorsodChem HPM Üzem Poliészter poliolk egységében ezt gyártják.** A poliészter poliolkok többfunkciós karbonsavak és többfunkciós alkoholok polikondenzációs termékei, de előállíthatók hidroxikarbonsavakból, laktonokból, polikarbonsav-anhidridek és epoxidok reakciójával, savkloridok és hidroxivegyületek reakciójával, de még kész poliészterek átészterezésével is. Jellemző ismétlődő szerkezeti egységük az észter kötés. A kiindulási vegyületek széles választékának köszönhetően sokféle poliészter-típus előállítható, így felhasználásuk is számos területet lefed. A poliészter-poliolkok eredetileg az adipinsavnak (AA) és az 1,4-butándiolnak (BDO) észter kötéssel kapcsolódó polimerjei voltak. A HPM Üzem poliészter poliolk egységében is adipinsav észterekből származó poliolkokat kevernek ki. Ezek valamelyest drágábbak a poliéter poliolkoknál és az észter kötés miatt hidrolízisre érzékenyebbek is, előnyük viszont, hogy a belőlük előállított késztermékek sokkal jobb szilárdsági tulajdonságúak.

A poliolk fajták fenti részletesebb ismertetésével az is célunk volt, hogy bemutassuk, a poliolk gyártás területén a BorsodChem és a MOL Petrolkémia nem konkurensei egymásnak. A piacon jelenleg kapható TPU-k a lágysegmens-kémia (soft segment chemistry) alapján alapvetően két csoportra oszthatók: poliészter alapú TPU-k és poliéter alapú TPU-k. A két csoport tulajdonságait a [wikipedia.org/wiki/Thermoplastic_polyurethane&prev](https://www.wikipedia.org/wiki/Thermoplastic_polyurethane&prev) oldalon az alábbiak szerint jellemzik.

1. táblázat

Fő különbségek a poliészter és poliéter alapú TPU között

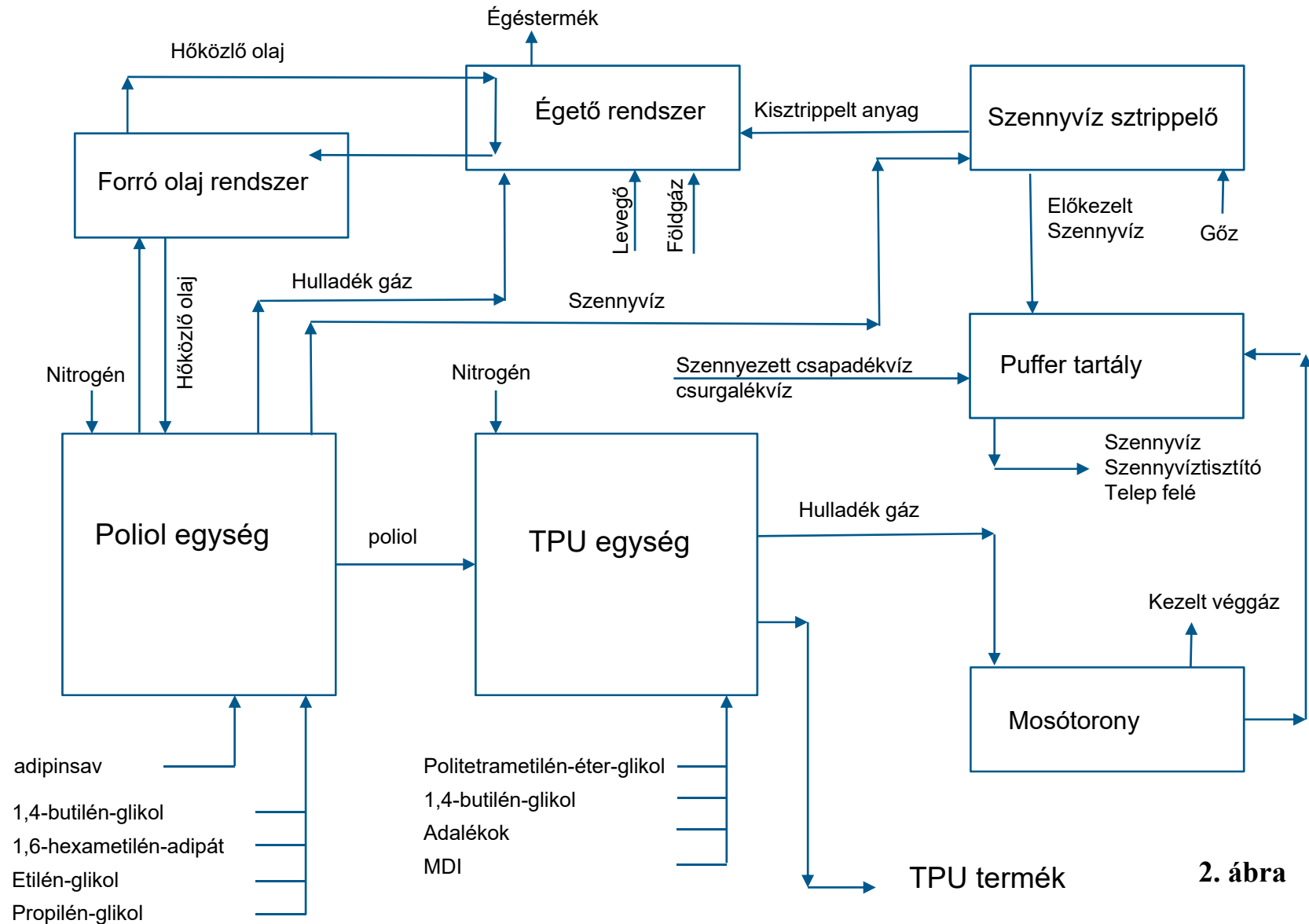
(A = kiváló; B = jó; C = elfogadható; D = gyenge; F = nagyon gyenge)

Tulajdonság	Poliészter alapú TPU	Poliéter alapú TPU
Kopásállóság	A	A
Mechanikai tulajdonságok	A	B
Alacsony hőmérsékleti rugalmasság	B	A
Hő hatására való öregedés	B	D
Hidrolízis ellenállás	D	A
Kémiai ellenállás	A	C
Mikrobiális rezisztencia	D	A
Tapadási szilárdság	B	D
Injektálhatóság	B	B

1.2. Jelen változás bejelentés célja

Az „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)” c. dokumentáció [64] 6.1. pontjában azt írtuk, hogy „a poliolk gyártó egység kapacitása a TPU egységéhez igazodik, az szintén 30 kt/év. 30 kt TPU gyártásához nyilván nem kell 30 kt poliolk (úgy 20-24 kt szükséges), de azért, hogy egy adott receptúra szerinti poliolk mindig legyártható legyen, és mindig rendelkezésre álljon, szükséges egy bizonyos tartalékkapacitás. **A poliolk közti termék, értékesítését nem tervezik.**” Ennek megfelelően ugyanezt rögzíti a tevékenység BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedélyének I.1) „A tervezett létesítmény és technológia ismertetése az engedélyezési dokumentáció alapján” pontja is. Az utóbbi években azonban a piaci viszonyok úgy alakultak, hogy a HPM Üzemben nem csak poliészter, hanem az eredetileg tervezettnél nagyobb mennyiségben poliéter alapú TPU-t is fognak gyártani. Ez esetben a **Poliészter poliolk egység** kapacitáskihasználása alacsony. Ugyanakkor a poliészter poliolk iránt egyre nagyobb a vevői kereslet. **Mivel a poliészter poliolk gyártás kapacitása lehetővé teszi, a BorsodChem vállalatvezetése úgy döntött, kihasználja a poliészter poliolk iránt egyre nagyobb vevői keresletet.**

TPU gyártás egyszerűsített kapcsolási rajza



2. ábra

Az 1. ábra összegzi a HPM Üzem TPU gyártását. Ez, de a 2. ábraként közölt, a TPU gyártás egyszerűsített kapcsolási rajza még szemléletesebben mutatja, hogy a vásárolt alapanyagokból és az MDI-ből miképp juthatunk el a végtermék TPU-hoz. Abban az esetben, ha poliéter alapú TPU terméket gyártnak – ez esetben a vásárolt politetrametilén-éter-glikol (PTMEG) a poliol alapanyag –, akkor kihasználatlan a poliészter poliol gyártókapacitás. Ebben a megközelítésben is ugyanoda jutunk, mint előbb: vétek lenne nem kihasználni a felszabaduló poliol gyártókapacitást a poliészter poliol iránti piaci keresletet kielégítésére.

Fontos azonban hangsúlyozni, hogy a poliészter poliol gyártás kapacitását nem növelik, az változatlan marad, csupán a meglévő kapacitás racionális kihasználásáról van szó. Jelen változás bejelentéssel, arról a TPU gyártásban tervezett nem jelentős változtatásról szándékozunk tájékoztatni az elsőfokú környezetvédelmi hatóságot, hogy a jövőben közvetlenül is szándékoznak értékesíteni poliészter alapú poliolt. Úgy számolnak, hogy évi 4-6 kt poliészter alapú poliolt értékesítenek majd.

Már itt is jelezzük, és következőkben alátámasztjuk, hogy a poliészter poliol szándékolt közvetlen értékesítése nem minősül a többször módosított, a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005 (XII. 25.) Korm. r. 2. § (3) bekezdés d) pontja szerinti változásnak, tehát az nem eredményez jelentős változást (semmilyen kimutatható változás nem lesz).

- A tevékenység összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációjában [64] ismertetettekén túl új alapanyagot nem vonnak be a gyártási tevékenységbe. A poliéter alapú TPU gyártásához szükséges egyik alapanyagot, a politetrametilén-éter-glikolt (PTMEG) is nevesítettük az engedélyezési dokumentációban [64]. A dokumentáció [64] TPU gyártás anyagforgalmát bemutató 7. ábrája lényegében megegyezik az itt bemutatott 2. ábrával. A megvalósítás két fázisában évi 1000+1000 tonna PTMEG alapanyag piaci beszerzésével számoltak. **A poliéter poliol alapú TPU gyártását tehát eleve betervezték, de tervezéskor (2017) még nem látszott, hogy az így felszabaduló poliéter poliol gyártási kapacitás piaci kihasználására ekkora igény lesz.**
- **Nem lesz változás „az üzemeltetésben, annak körülményeiben, funkciójában, a létesítmény kiterjedésében”.** Közvetlenül a poliol gyártó egység mellé egy közúti poliol töltőt, az üzemcsarnokba pedig egy hordózt telepítenek (3-4. ábra).
- A BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély I.2), „Az alkalmazott műszaki megoldások és az elérhető legjobb technikának való megfelelés” pontjában leírtak nem módosulnak.
- **Nem változik (nem nő) sem a TPU, sem a poliészter poliol gyártás 15+15 kt/év kapacitása** (a kapacitást a megvalósítás két üteme szerint adtuk meg [64]).
- **A tevékenység 15+15 kt/év kapacitásra vetített,** a BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély I.3), „A tevékenységek által okozott környezetterhelések és igénybevételek” pontjában és a BO/32/01352-18/2020. számú módosító határozatban foglalt kibocsátásokban, azok hatásában sem minőségi, sem mennyiségi változások nem lesznek. Ennek következtében a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20. § (9) bekezdés a) pontja szerinti, „a kibocsátások mennyiségi vagy minőségi változása miatt új kibocsátási határérték megállapítása nem szükséges.

Tervezik tehát a köztes termék poliészter poliol termékként való eladását, de azzal továbbra is alapvetően a saját TPU gyártást szándékolnak ellátni. Egy gazdasági társaságtól az várható el, hogy amit gyárt, azt haszonnal értékesítse. Végző soron az értékesítéskor elérhető haszon szabja meg a termék és köztitermék eladásának az arányát is. Megjegyezzük, általános az a gyakorlat – ami alól a BorsodChemben sem kivétel –, hogy egy összetett gyártósoron a gyártás bármely szakaszán előállított anyagot, ha az eladható, akkor

értékesítik. Példa erre a BorsodChemben, szintén a műanyag alapanyag gyártás területéről, hogy korábban a TDI gyártásban a köztes TDA gyártáskor képződő, korlátozottan értékesíthető, stabil vevőkörrel eleinte nem rendelkező orto-toluilén-diamaint (OTD vagy OTDA) a gyártásonkénti technológiába integrált melléktermék égetőkben elégették [47]. Mostanra azonban már stabil piaca van, ezért eladják (a technológiába integrált melléktermék égető megfelelő működéséhez valamennyit továbbra is kell égetésre adni). Mi több, TDI-2 üzemegység TDA blokkjában az OTDA termék minőségének javítására a meglévő OTDA kolonnával párhuzamosan a múltévben beüzemelték egy nagyobb kapacitású és jobb tisztaságot biztosító ortoizomer elválasztó kolonnát is [80].

2. A tervezett poliészter polioldó feladó létesítmények helye

A poliészter polioldó eladásra hordós kiszolgálásban és közúti tartálykocsi formában lesz lehetőség. A BorsodChemben mindkét forma bevett gyakorlat a különféle MDI és TDI termékek értékesítése terén. Az MDI termékek még konzisztenciájukban is hasonlítanak a polioldókhoz – az anyagmanipulációkhoz kísérőfűtés kell –, ezért mind magában a kiszolgálás technológiájában, mind a létesítmények (hordozó, töltő/lefejtő) terén a BorsodChem meglehetősen nagy gyakorlattal rendelkezik.

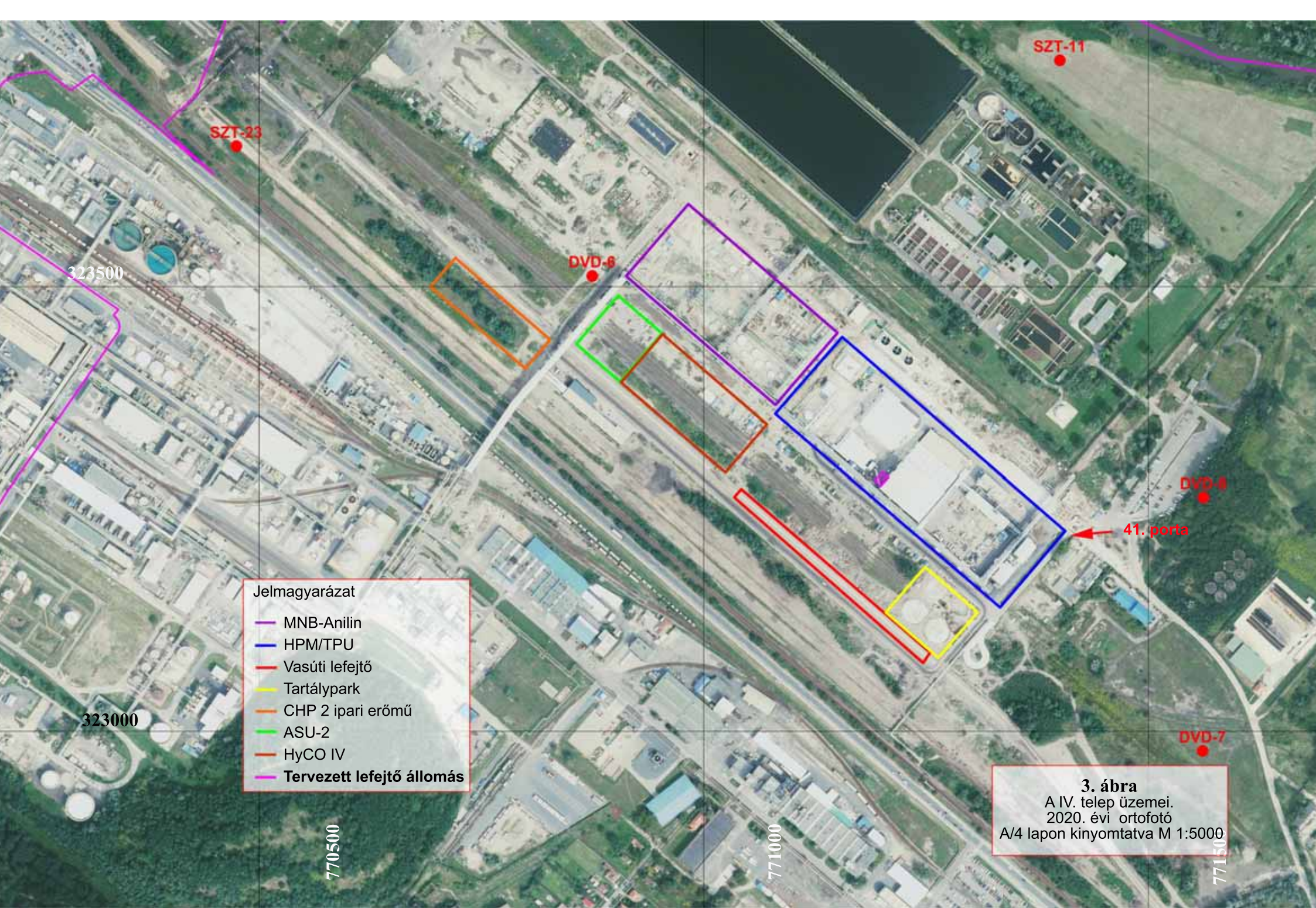
A kiszolgálás létesítményei praktikusán közvetlenül az üzemcsarnok polioldó gyártó sora (3. kép) – a gyártósornak azon a végén, ahol az R-7101 keverős reaktor van – mellett lesznek (3-4. ábra; 2. kép), a Berente 578 hrsz.-ú ingatlanon.



2. kép

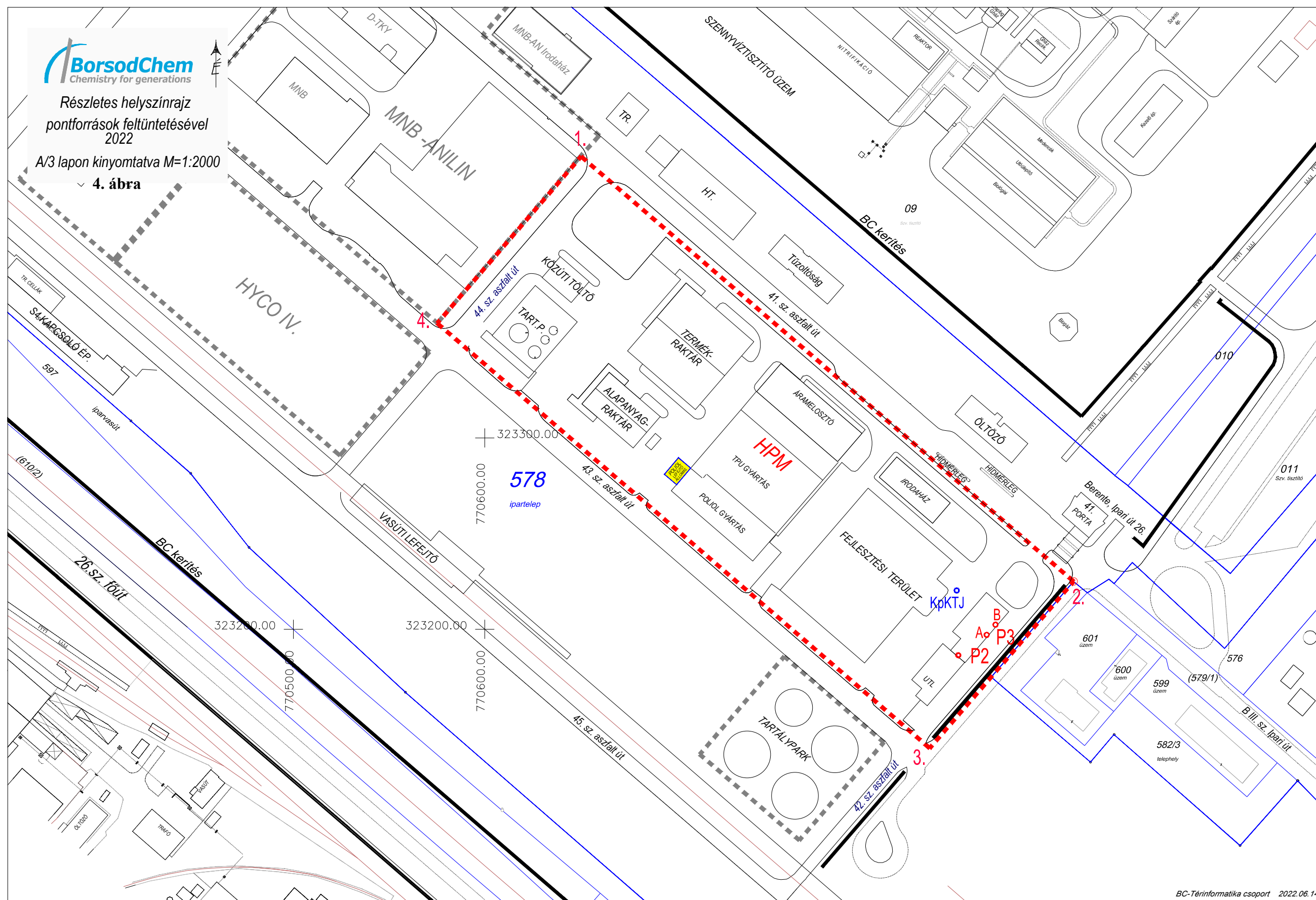
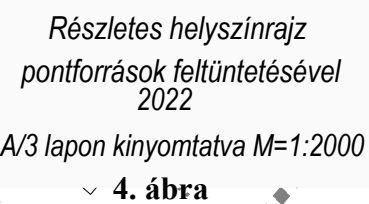
A polioldó töltés létesítményeinek tervezett helye. A hordótöltő praktikusán a csarnokban lesz, a tartálykocsi töltőállás pedig a csarnok mellett

A IV. telepen megvalósuló anilinyártás (MNB/anilin beruház: Anilin Üzem) 2021-ben volt részleges felülvizsgálatának záródokumentációjában [83] már jeleztük, hogy a **IV. telepi tervezési és építkezési munkák felgyorsulása maga után vonta az itteni terület ingatlanrendezését**. Több ingatlant – azokat, ahol az új létesítmények épülnek – összevontak egyetlen nagygyá. 2020 novemberében az illetékes földhivatal a BorsodChem kérésre a Berente 578, 579/2, 582/1, 709, 710, 711 hrsz.-ú ingatlanokat egyesítette (az ingatlanokra „bejegyzett jogokat és jogilag jelentős tényeket” az 578 hrsz.-ú ingatlanra „átjegyezte”). A földhivatal 110708/2020. számú határozata szerint az egyesített (összevont) nagy ingatlan az **578 helyrajzi számot** kapta. Az ingatlan területe 412.963 m². A leírtakból következik, hogy a tevékenységet környezetvédelmi szempontból szabályozó, korábban kiadmányozott BO-08/KT/00173-22/2018. számú határozatban, mint alaphatározatban felsorolt ingatlanokat már „lejegyezték”. **A HPM Üzem a Berente 578 hrsz.-ú ingatlanon van.**



- Jelmagyarázat
- MNB-Anilin
 - HPM/TPU
 - Vasúti lefejtő
 - Tartálpark
 - CHP 2 ipari erőmű
 - ASU-2
 - HyCO IV
 - Tervezett lefejtő állomás

3. ábra
A IV. telep üzemeltetése
2020. évi ortofotó
A/4 lapon kinyomtatva M 1:5000





3. kép

Az 5+1 keverős reaktorból álló poliészter gyártóegység egyik gyártósorának (vonalának) a talajszintjén lévő berendezései. Az 5 reaktor egyvonalban – a képen ezt padlócsatorna jelöli – van.

Jobbra fent a nagy tartályszerű, hőszigetelt burkolatú készülék alulnézetben a keverős reaktor, amiben az alapanyagokból kikeverik a poliészter poliolt. A reaktorból azon a hőszigetelt csövön jön ki a poliolt, amelyen a barnára festett részen a nyíl van. A cső egy álló henger alakú kisebb készülékbe vezet, amelyen 7105 pozíciószám látszik. Ez egy szűrő. Mögötte is látszik egy cső, aminek a barnára festett részen szintén van egy irányt jelző nyíl. Ez a cső vezeti a poliolt a kollektor (gyűjtő) vezetékre.

A poliészter gyártóegység készülékeinek pozíciószáma 71-el kezdődik. Mind az öt gyártóegység azonos felépítésű. A hivatkozott 7105 szám előtt még van egy „M” betű, ami (meg részben a 7) takarásban van. Az M-7105 készülék az 5. gyártósor szűrője. Ha látnánk a reaktor pozíciószámát, akkor az R-7105 lenne. Ettől a járórácscsal fedett padlócsatorna kép alja felé mutató irányban van az 1. gyártósor, melyhez az R-7101 reaktor tartozik. Ennek a sornak a szűrője az M-7101. Az ebből kivezető cső után csapolják meg a poliolt kollektor vezetékét, és adják töltésre (kiszerezésre) a poliolt

Az összevont dokumentáció [64] 6.4. pontjában azt írtuk, „*az első ütemben a poliolt egységben 6 db sor lesz: 5 soron 35 m³-es és 1 soron 3 m³-es poliolt reaktorral*”. A 3 m³-es reaktor leginkább kikeverési kísérletezésre szolgál. A 3. képen az egyik, jelesül az 5. sor 35 m³-es a fűthető-hűthető keverős reaktorának az alja látszik. A tervezett töltés helyéhez (2-3. ábra; 2. kép) a csővezeték csatlakoztatás szempontjából légvonalban legközelebb eső szakasz a poliolt átadó vezetéken az R-7101-es reaktor kiadó ága (praktikusan az M-7101 szűrő után). Az már csak adalék, hogy a kínai referencia üzemben (lásd összevont dokumentáció [64]) is ugyan ide csatlakozik a befejtő-lefejtő vezeték, és szintén a poliolt (M-7101) szűrő után.

A 3. kép aláírásban ismertettük a poliolt kiszerezés menetét. Az összevont dokumentáció [64] 7.2.2. pontjában írjuk, hogy „*az előállított poliolt az adott TPU gyártósor 3 komponensű öntőgépe ... feletti üzemi tartályba juttatják. Minden gyártósor 2 tartállyal rendelkezik, egyikből történik a betáplálás, míg a másik készletét váltótartály, így biztosítva a folyamatos működést. A tartályok térfogata 36 m³, bennük enyhe vákuum van. Hőmérsékletüket hőközlő olajjal 80-150 °C közötti hőfokon tartják.*” Kiszerezés esetén a poliolt nem valamelyik TPU gyártósor 36 m³-es tartályába, hanem nitrogénnel a kiszerező egységbe – ami vagy a hordozó vagy tartálykocsi töltő állás – nyomják. Kiszerezéskor is gondoskodni kell a poliolt előírt hőmérsékletének tartásáról, ellenkező esetben kidermed az anyag.

3. A poliolt kiszerelés tervezett kapacitása

Az 1.1. pontban írtuk, hogy évi 4-6 kt poliészter alapú poliolt értékesítenek majd. A kiszerelés kapacitása tervezett 5 t/h kapacitása mind a közúti tartálykocsis (tartály-félpótkocsi vagy tartálykonténer) szállításhoz, mind a poliolt gyártó reaktorok méretéhez passzol. Ezzel egy tartálykocsi egy fél műszak alatt feltölthető. A 35 m³-es reaktorokból is kiadható a termék akár egy nap alatt is, de egyrészt nem okvetlen kell a reaktor teljes tartalmát kiszerelésre adni, másrészt a hőn tartott keverős reaktorban felhasználásig akár napokig is lehet a poliolt.

Írtuk a poliolt gyártás maximális kapacitása változatlan marad (15+15 kt/év). Az eladásra szánt poliolt minőségében pedig megegyezik a gyártott polioltokéval, új alapanyagot nem vonnak be a gyártási tevékenységbe.

4. A tervezett poliolt kiszerelő létesítmények

A 2. pont elején jeleztük, hogy a BorsodChemnek igen nagy gyakorlata van a poliolt-hoz hasonló fizikai-kémiai tulajdonságokkal rendelkező anyagok kiszerelésében. Ezek a hivatkozott anyagok az izocianátok, közülük leginkább a TPU gyártás egyik alapanyagáé, az MDI-é. A BorsodChemben a Poliuretán (PU) Kiszerelés szervezetnél történik az izocianát félkész és késztermékek tárolása, valamint a megrendeléseknek megfelelő kiszerelés biztosítása. Tevékenységét környezetvédelmi szempontból utoljára 2022-ben (idén) vizsgáltuk felül az MDI gyártás soros felülvizsgálatának [86] keretében. A PU Kiszerelést korábban is többször felülvizsgáltuk már: kétszer a TDI, többször az MDI gyártás keretében. Mindannyiszor igazoltuk, hogy a tervezett poliolt kiszerelésnél nagyságrendekkel nagyobb izocianát félkész és késztermékek kiszerelésnek nincs kimutatható környezeti hatása. Ez egyenes adja, hogy a poliolt kiszereléshez is a bevált létesítménytípusokat célszerű megépíteni, és várhatóan azoknak sem lesz kimutatható környezeti hatása (érdemi kibocsátása).

4.1. Közúti tartálykocsis poliolt töltő állás

A közúti töltő/lefejtő állások tartály-félpótkocsis vagy tartálykonténeres szerelvényeket szolgálnak ki. A napi szóhasználatban többnyire lefejtő állást említenek, még akkor is, ha ott csak töltésre van lehetőség. Hasonló töltőállást építenek ki, mint a Poliuretán Kiszerelés MDI kiszerelő üzemszám töltőállásai: pl. VII. töltőállás (4. kép).



4. kép

MDI Kiszerelő üzemszám VII. töltőállás. A töltőállás méretezett kármentővel ellátott. A csővezetékek burkoltak, fűtöttek. A töltendő tartály légtere elszívásra kötött

Töltés közben a szállítójármű tartályának gázinga vezetéke szokásosan a kiserelő tartályba csatlakozik. A gázinga elv végső soron itt is érvényesül, a szállító jármű tartályából kiszoruló légnemű anyag elszívásra, és az üzem megfelelő ártalmatlanító vonalára (gázmosó torony vagy égetés) kerül. **A rendszer tehát zárt.** A viszkózus, sűrűn folyó poliolt jellemzően nitrogénnel nyomják töltésre, ekkor nincs közvetlen visszacsatolás a kiserelő edényzetre (vagyis magára a reaktorra). A nitrogén túlnyomással végzett töltés okán egy relatíve kis teljesítményű szivattyú telepítése még nyitott kérdés.

A töltőhelyen lesz méretezett, csapadékvíz elvezetéssel ellátott kármentő. Esetünkben, hasonlóképp 4. képen látható töltőálláshoz, nem folyadékot kell felfogni a kármentővel, mert a kiserelt poliolt a szabadba jutva percek alatt megdermed. A kármentő valójában arra szolgál, hogy a normál körülményektől eltérő módon kijutott anyag belőle könnyebben összesöpörhető, összelapátolható legyen.

4.2. Hordós kiserelés

A Poliuretán Kiserelés MDI Kiserelő és TDI/MDI Kiserelő üzemrészben több, eltérő kapacitású – a kisebbtől a nagyobbig – hordótöltő egység üzemel. Ezek SMB típusúak (két FEIGE típusú is van). Az 5. képen egy kisebb kapacitású SMB sor látható. Egy ilyen teljességgel elegendő a poliolt töltésre.



5. kép

Hordózó az MDI Kiserelő üzemrészben

A hordók töltése teljesen automatizálható. A töltés előtt a töltendő üres hordókat szükség esetén melegítik, majd nitrogénnel öblítik. **A hordótöltés zárt rendszerű,** elszívás alatt végzik. Az elszívott gázt ez esetben is az üzem megfelelő ártalmatlanító vonalára (gázmosó torony vagy égetés) kerül. A töltés jellemzően 216 literes minősített fémhordókba történik, azokat megfelelő termékcímkével ellátják. Bevett gyakorlat a raklaponkénti 4 hordó sztreccsfóliával, vagy pántszalaggal palettázva. Hordók esetünkben is raklapra kerülnek, amit targoncával a raktárba, vagy közvetlenül a szállító járműre raknak.

A hordózónak az üzemcsarnokban alakítanak ki helyet, azon a részen, ami a leendő töltőálláshoz van közel. Az üzemcsarnok poliolt gyártó egység részének földszintje nyitott (3. kép), ami a targoncás mozgatót megkönnyíti.

5. A TPU gyártás BAT megfelelése a tervezett poliészter poliol kiszerelés megvalósítását követően

Megismételve az 1.2. pontban írtakat, a BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély I.2), „Az alkalmazott műszaki megoldások és az elérhető legjobb technikának való megfelelés” pontjában leírtak nem módosulnak.

A bemutatott műszaki megoldások ismeretében nincs semmi ok arra, hogy poliol kiszerelés megvalósítását követő helyzetre újraértékeljük a TPU gyártás BAT megfelelését. Az továbbra is meg fog felelni az általános leírásoknak – illusztratív leírás nincs – és követelményeknek (LVOC BREF, kiemelten az LVOC BATC azaz a 2017/2117 EU határozat; POL BREF) valamint a horizontális leírásoknak és követelményeknek (CWW BREF, kiemelten a CWW BATC azaz a 2016/902 EU határozat).

6. A kiszerelés várható környezeti hatásai

A 3. pontban részletesen ismertettük a tervezett kiszerelés műszaki megoldását. **A leírtakból látható, hogy** környezetvédelmi szempontból a BO/32/01352-18/2020. számon módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedéllyel szabályozott TPU gyártási (poliol gyártási) technológiában **semmilyen olyan változás nem lesz, amely kimutatható módon megváltoztatná annak környezetvédelmi hatásait.** Az 1.2. pontban írtuk, a gyártási kapacitás nem változik, és nem lesz változás **„az üzemeltetésben, annak körülményeiben, funkciójában, a létesítmény kiterjedésében”**.

➤ Levegőminőségre gyakorolt hatás.

A polioltöltés létesítményeit zárt rendszerűen építik meg. **Kimutatható légtéri kibocsátásuk nem lesz.** Új pontforrás sem létesül. Itt kell megjegyeznünk, hogy 2020-ban a TPU gyártást a HPM Üzem véggáz kezeléseinek véglegessé válása, azaz légszennyező pontforrások kibocsátásainak pontosítása okán részlegesen felülvizsgáltuk [77]. A részleges felülvizsgálatot az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO/32/01352-18/2020. számon elfogadta. A polioltöltés létesítményei szívás alatti működésűek lesznek, és az úgynevezett VG2 véggáz vonalba csatlakozva, egy véggáz fúvón keresztül jutnak az üzem véggáz mosó mosótornyába. Az itt megtisztított véggáz a **P3_{VM}A/B**: a Véggáz kezelő Mosótorony kürtőjén jut a szabadba.

A felülvizsgálati dokumentáció [77] 3.2. pontja részletesen ismerteti a hulladékgáz mosó rendszert. Ennek a feladata tehát az, hogy a technológia különböző helyeiről (tartályok, készülékek) elszívott, nem a melléktermék égetőre vezetett gázokat egy központi egységben úgy megtisztítsa, hogy azok a légtérbe engedhetővé váljanak. A rendszer „lelke” egy, a Sulzer Ltd. által gyártott 3 töltetággal rendelkező vizes mosó kolonna.

A polioltöltés létesítményeiből elszívott véggázok érdemi módon nem változtatják meg a hulladékgáz mosó rendszer működését, nem módosítják annak kibocsátását. **Teljes bizonyossággal kijelenthető, hogy a polioltöltés megvalósítását követően nem lesz változás az üzem légtéri (pontforrások és esetleg diffúz) kibocsátásában.**

➤ Talaj és felszínalatti vízre gyakorolt hatás.

A teljes TPU (poliol) gyártási technológia zárt rendszerű. Ezen a tényen a polioltöltés nem változtat. A polioltöltés is zárt rendszerű, üzemszerű állapotban a földtani közegbe és a talajvízbe közvetlen vagy közvetett kibocsátása nem lesz. A kiszerelt anyag a szabadba jutva azonnal megdermed. A kármentőbe került megdermedt poliolt összetakarítják. Az olyan nagy molekulájú anyagokkal, mint a poliolt – eltekintve attól, hogy az környezeti hőmérsékleten szilárd anyag – talajvízszennyezést nem is lehet okozni. A talaj és talajvíz poliolt kiszerelés és töltés általi elszennyezése kizártnak mondható.

- **Felszíni vizek (szennyvíz).** A poliol kiszerelés és töltéshez szennyvíz keletkezése nem párosul. Kibocsátási határértéket nem kell módosítani. A pár négyzetméter felületű közúti töltésre hulló csapadékvíz elvezetése az üzem csapadékvíz gyűjtését nem befolyásolja, nem módosítja.
- **Zaj- és rezgésvédelem.** Az ismertetett poliol kiszerelés nem zajos. Az anyagmozgatás targoncái eleve alacsony zajkibocsátásúak. Azért, mert lesz poliol kiszerelés is, a jelenleg is üzemelő targoncák számát nem kell növelni. Hivatkozhatnánk arra, hogy a raklapos-hordós poliol mennyiségével arányosan kevesebb TPU zsákos raklap lesz, de itt BorsodChem léptékben olyan kis mennyiségekről van szó, hogy targoncák számával foglalkozni fölösleges. Egy esetlegesen telepítendő relative, kis teljesítményű villanymotorral hajtott szivattyú zajhatása elenyésző. A megfelelő alapra helyezett villanymotoroknak nincs jelentős rezgéshatása.
- **Hulladékok, hulladékkezelés.** A poliol kiszerelésnek technológiai hulladéka nincs. A képződő hulladékok mennyiségén és minőségén a poliol töltés érdemben nem változtat. Maximum havi 1-2 hordó lehet a szabadba jutó és szilárdra váló poliol mennyisége, amit összetakarítanak és az így hulladék lesz. Ugyanakkor normál üzemtől való eltérés esetén a meglévő készülékekből (pl. kötéseknel csővezetékekből) is juthat ki poliol a zárt rendszerből, azaz a kiszerelés-töltéskor újfajta hulladék nem keletkezik.

Összegzés

Az 1.2. pontban több szempontot mérlegelve már körbejártuk, hogy **a HPM Üzemben tervezett poliol kiszerelés megvalósítása, a poliészter poliol terméként való közvetlen értékesítése a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 2. § (3) bekezdés szerinti megközelítésben nem minősül jelentős változásnak:** nem valósulnak meg azok a kritériumok, melyek a (3) bekezdés d) pontja szerint a jelentős változás feltételei.

Miképp bemutattuk, poliészter poliol töltés létesítményeinek lényegében nem lesznek a környezetet kimutatható módon befolyásoló kibocsátásai. Határértékkel szabályozott kibocsátás nem lesz. A poliészter poliol kiszerelés-töltés, értékesítés megvalósítása nem változtatja meg a TPU gyártási tevékenységnek – beleértve a poliol gyártást is – a BO/32/01352-18/2020. számon módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedélyben összefoglalt hatásait. **Kimutatható mértékű változás nem prognosztizálható. Ezáltal a poliészter poliol kiszerelés megvalósítása megítélésünk szerint semmiképp nem minősül a többször módosított 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 2. § (3) bekezdés d) pontja szerinti változásnak, tehát az nem eredményez jelentős változást.**

Miskolc, 2022. július 19.



Dienes Endre

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

Irodalomjegyzék

1. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2018., Kazincbarcika, 2019. november, Kézirat
2. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. Kézirat
3. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. Kézirat
4. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. III. gyártelepén ismertté vált DKE talajvízszennyezés részletes tényfeltárása, Miskolc, 2002. Kézirat
5. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz állapotának bemutatása a BC Rt. Szennyvíztisztító Üzem utóülepítő medencéje mellett mélyült fúrás alapján, Miskolc, 2003. Kézirat
6. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. magas sótartalmú technológiai víz tározó medencéinek (hrs.: 0114/1) részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2004.
7. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. zagytéri veszélyeshulladék-lerakójának előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. Kézirat
8. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. Kézirat
9. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór Üzletág higanykatódos klór-alkáli elektrolízis gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC Rt. higanykatódos és tervezett membráncellás klór-alkáli elektrolízis gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2005. Kézirat
10. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett polikarbonát gyártási tevékenységének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. Kézirat
11. 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
12. 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
13. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PVC Üzletág Polimer II. Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. Kézirat
14. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Rt. TDI Üzletág új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
15. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz építés előtti állapotának bemutatása a BC Rt. központi szennyvíztisztítóján tervezett iszapszárító műtárgy építési területéről, Miskolc, 2006. Kézirat
16. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. zagyszerének újrahasznosításához, 2006. Kézirat
17. 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
18. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI gyártási tevékenységének (RMDI és UMDI üzemek) megfelelése az elérhető legjobb technikának. A BorsodChem RMDI (MDI-I) Üzemének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. Kézirat
19. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Nyrt. PVC gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. Kézirat

20. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. tervezett salétromsav gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
21. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. Kézirat
22. 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
23. 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
24. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Zrt. tervezett sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához Miskolc, 2007. kézirat
25. ENVIRA Kft.: Vízkészlet-gazdálkodási szakvélemény a BorsodChem tervezett vízkontingens bővítéséhez (Sajó folyói vízkivétel) Miskolc, 2007. kézirat
26. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zagyterének újrahasznosításához, Miskolc, 2008. kézirat
27. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének (Kazincbarcika 095/2 hrsz.-ú ingatlan) és környezetének tényfeltárása, Miskolc, 2008. kézirat
28. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének és környezetének tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2010. kézirat
29. ENVIRA Kft.: Vízjogi létesítési engedélyes terv a BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító Üzeme körüli monitoring kutak megépítéséhez, Miskolc, 2010. kézirat
30. ENVIRA Kft.: Kísérleti beavatkozási terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítéséhez, Miskolc, 2011. kézirat
31. ENVIRA Kft.: Vízjogi létesítési engedélyezési terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzeme környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítése tervezéséhez szükséges kísérleti beavatkozási terv vízilétesítményeihez, Miskolc, 2011. kézirat
32. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem salétromsavgyártás beruházás építési munkáihoz, Miskolc, 2008. kézirat
33. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2008. kézirat
34. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. vinil-klorid monomer (VCM) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2010. kézirat
35. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
36. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenysége egységes környezethasználati engedélyének módosításához, Miskolc, 2010.
37. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
38. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia tartályparkjához telepítendő vészfáklya létesítésének bejelentése, Miskolc, 2011. kézirat
39. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI-I üzemi gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat

40. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2011. kézirat
41. ENVIRA Kft.: A BorsodChem és a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
42. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
43. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében végzett kísérleti beavatkozásról, Miskolc, 2012.
44. ENVIRA Kft.: Üzemeltetési engedélyezési terv a BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító Üzeme körül megépített monitoring kutakhoz Miskolc, 2012. kézirat
45. ENVIRA Kft.: Vízjogi üzemeltetési engedélyezési terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzeme környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítése tervezéséhez szükséges kísérleti beavatkozási terv vízilétesítményeihez, Miskolc, 2012. kézirat
46. ENVIRA Kft.: Az egykori Borsodi Hőerőmű zagytere térségében kimutatott szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2012. kézirat
47. ENVIRA Kft.: A BorsodChem TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
48. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
49. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2013.
50. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
51. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
52. ENVIRA Kft.: A BorsodChem II. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2014. kézirat
53. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. Klór Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (Lúg és sósav tartályok létesítése), Miskolc, 2014.
54. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. TDI gyártás egységes környezethasználati engedélyével kapcsolatos nem jelentős módosításról (PU Kiszerezés MDI kiszerező üzemrész), Miskolc, 2014. kézirat
55. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
56. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
57. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
58. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
59. ENVIRA Kft.: A BorsodChem III. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2017. kézirat
60. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
61. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
62. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
63. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat

64. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. Magas műszaki színvonalú műanyaggyártási projekt (High performance material project), Miskolc, 2017. kézirat
65. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalíngyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
66. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
67. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
68. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
69. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
70. ENVIRA Kft.: A BorsodChem zagyteri hulladék lerakási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
71. ENVIRA Kft.: A BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke). Az első fokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/1632-10/2017. számú határozatában előírt részletes tényfeltárás. Záródokumentáció, Miskolc, 2018. kézirat
72. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. anilíngyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2019. kézirat
73. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2019. kézirat
74. ENVIRA Kft.: A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása, Miskolc, 2019. kézirat
75. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BC Power Kft. tervezett hő- és villamos energia termelő ipari erőművének (CHP 2) környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2020. kézirat
76. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
77. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata HPM Üzem High performance material (Magas műszaki színvonalú műanyaggyártási projekt), Miskolc, 2020. kézirat
78. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
79. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata a gyártási kapacitás bővítéséhez, Miskolc, 2020. kézirat
80. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
81. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. IV. telepén tervezett hidrogén és szénmonoxid gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. HyCO IV, Miskolc, 2021. kézirat
82. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. CNA2 projekt, Miskolc, 2021. kézirat

83. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. anilinyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
84. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
85. ENVIRA Kft.: A Borsod Chenfeng Chemical Kft. peroxid gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
86. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
87. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, February 2003.
88. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
89. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
90. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
91. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
92. 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
93. 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.
94. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, 2017
95. Molnár Péter: Selejtösszetételre ható tényezők vizsgálata PUR habosítási technológiával előállított kerekek esetén. Diplomamunka. Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar Kerámia és Polimermérnöki Intézet. Konzulens: Dr. Zsoldos Gabriella Edit, 2017.
96. Juhász József dr.: Hidrogeológia. Akadémiai kiadó. Budapest, 1976.
97. Klímapolitika Kft.: Útmutató projektek klímakockázatának értékeléséhez és csökkentéséhez (rövid neve: Klímakockázati útmutató). Készült a Miniszterelnökség megbízásából. Közzétéve: 2017. január.
98. Pátzay György dr.: Kémiai technológia I. BME tananyag környezetmérnököknek. 2009.
99. Wanhua Chemical Group Co: BC industrial park. High performance material project. Process introduction
100. www.tankonyvtar.hu Ábrahám József dr.: Vegyipari és Petrolkémiai Technológiák, Szerves Kémiai Technológia, Nemzeti Tankönyvkiadó TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0001, ME, elektronikus kiadás
101. www.tankonyvtar.hu Némethné Dr. Sóvágó Judit, Dr. Ábrahám József, Dr. Gál Tivadar: Vegyipari és Petrolkémiai Technológiák TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0001, ME, elektronikus kiadás
102. www.tankonyvtar.hu Dr. Bakó Péter, Dr. Fogarassy Elemér, Dr. Keglevich György, BME Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Kar Szerves Kémia és Technológia Tanszék: SZERVES VEGYIPARI TECHNOLÓGIÁK Egyetemi tananyag 2011. Szerkesztette: Keglevich György, COPYRIGHT: 2011-2016, elektronikus kiadás
103. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július

104. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Nagy Volumenű Szerves Vegyületek
105. www.ippc.hu: A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
106. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Ipari hűtőrendszerek
107. www.ippc.hu: Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén