



# Illékony szerves szennyezők organoleptikus zavaró hatásai

Szakkurzus előadója: Dr. Ágoston Csaba



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM



# Szakkurzus célja:

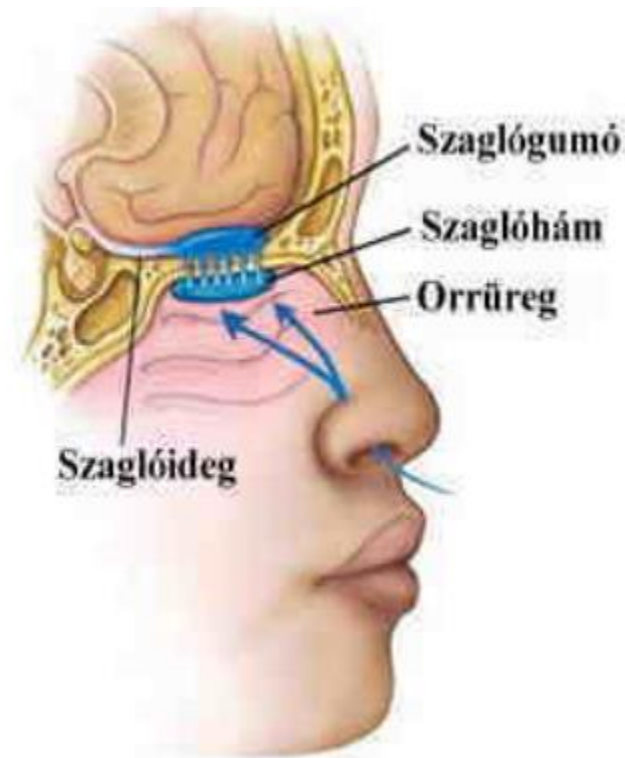
- **A kurzus célja:** a légszennyezés egy sajátos formáját jelenti a zavaró szagokkal (bűz) történő terhelése, mely sajátos élettani hatásokat válhat ki, és ezáltal ronthatja a lakosság életminőségét. A kurzus során a hallgatók megismerkednek a zavaró szagok által okozott légszennyezés sajátosságaival, ideértve a jogi szabályozás kereteit, a mérési lehetőségeket. Bemutatásra kerülnek a jellemző kibocsátó technológiák, és a kibocsátás csökkentési lehetőségei (helyes üzemvitel, passzív és aktív csökkentési lehetőségek).

# Szakkurzus módszere

- Előadások és szemináriumi foglalkozások
- A foglalkozások során projektmunka keretében a hallgatók bemutatnak egy általuk választott kibocsátó forrást, és ennek kapcsán a megfelelő üzemeltetés, illetve kibocsátáscsökkentés lehetőségeit az oktatóval megbeszélik.

# A szaglás

- A belélegzett levegő áthalad az orrüregen.
- Az orrüregben található szaglóhám sejtjei érintkeznek a belélegzett levegő alkotóival.
- Bizonyos anyagok hatására a szaglóhám sejtjeiben biokémiai változás történik (ingerület keletkezik).
- Az ingerület az agyba jutva (szag)**érzetet** vált ki.



# A szaglás

- Kb. 10 000 szagot vagyunk képesek megkülönböztetni.
- A szagérzethez az egyén tapasztalatai alapján anyagokat, emlékeket, érzelmeket társít („karácsony illat”, „trágyaszag”).
- Fiziológiailag is reagálhat a szervezet (pl. légzésszám, pulzus, stb. változik). Oka: Limbikus rendszer elhelyezkedése.

# A szaglás

- A szaglásban lehetnek egyéni eltérések:
  - Pillanatnyi: pl. hozzászokás egy szaghoz, légzőrendszer betegségei („megfázás”), dohányzás, alkoholfogyasztás, stb.
  - Hosszabb ideig fennálló: pl. betegségek (szagvakság, szagtévesztés, hiperérzékenység), szaglóképesség javulása más érzékszerv elvesztése miatt (pl. vakság), terhesség ideje alatt, hosszabb ideje fennálló éhezés.

# A szagérzet

- A szagérzetet nem egyetlen anyag, hanem a belélegzett anyagok együttesen váltják ki (szinergista hatás).
- Az egyes anyagok szagküszöbértéke (az a koncentráció, melyben már szaga érezhető) jelentősen eltérő lehet.
- Az emberi evolúció eredményeképp elsősorban a veszélyt jelző (pl. romlott hús), vagy előnyt jelző (gyümölcsök illata) anyagokat érzékeljük kis koncentrációban.

# Néhány anyag szagküszöbértéke

*Néhány szaganyag szagának jellege és szagküszöbértékük*

Vegyület	Szagküszöbérték (ppm)	Szag jellege
Allil-merkaptán	0,005	Fokhagymaszerű
Ammónia	20	Szúrós
Krotil-merkaptán	0,002	Görényszag
Kén-hidrogén	0,1	Záptojás
Metil-szulfid	0,002	Rothadt zöldség
Piridin	5	Irritáló
Szkatol	3	Bélsár
Tiofenol	0,005	Hányingert keltő



*Szaganyagok jelenléte esetén kialakuló hatások és reakciók  
különböző szerzők szerint*

# Élettani hatások

A szag hatása, a kialakuló reakciók	Szerzők
Élelem- és folyadékfelvétel csökkenése, légzésszám változás, hányinger, hányás	McCORD – WITHERIDGE 1949
Hányinger, fejfájás, alvászavar, allergiás reakciók, étvágytalanság, légzési zavarok	SULLIVAN 1969
Kellemetlen hatások	VÁRKONYI 1982
Ablakok zárva tartása, alvászavarok, rosszullét, fejfájás, köhögés, hányás, kapkodó légzés	KLARENBECK 1985
Roszsullét, fejfájás, alvási zavarok, allergiás reakciók, légzőszervek befolyásolása	MATZKE 1986
Roszsullét, hányás, alvászavar, élelem- és folyadékfelvétel csökkenése	WINNEKE et al. 1990
Fejfájás, alvási zavarok, émelygés, rosszullét, étvágytalanság, kábultság	CAVALINI et al. 1990
Légzési problémák	HARTUNG 1991
Konfliktus az állattartást folytató szomszédokkal	HARTUNG 1992
Fejfájás, kapkodó légzés, étvágytalanság, nyugtalanság, ablakok zárva tartása, látogatók elmaradása, hányinger, hányás	SEFFELAAR et al. 1992; NEUTRA et al. 1992
Alvászavar, légzési problémák, fejfájás, gyomorpanaszok, köhögés, szemirritáció, láz	STEINHEIDER et al. 1993
Félelem a „szennyezett környezet” hatásaitól	FESTSTELL. 1994
Alvászavarok, légzési problémák	HATT 1994
A levegő szennyezettségétől való félelem, állandó viták és konfliktusok az állattartást folytató szomszédokkal	WINNEKE et al. 1995
A mindennapi életvitel megzavarása, konfliktus az állattartást folytató szomszédokkal	ZHU et al. 1996
A normális életvitel zavarása	LAIS 1996

# Élettani Hatások

- A zavaró szagok a lakosság életminőségét rontják, mert zavarják a megszokott („normális”) életvitelt, rontják a közérzetet, akadályozzák a pihenést.

*Szaganyagok jelenléte esetén kialakuló hatások és reakciók főbb csoportjai különböző szerzők szerint*

Kialakuló hatások és reakciók főbb csoportjai	Szerzők
<ul style="list-style-type: none"><li>• A szag által kiváltott általános reakciók</li><li>• A szag jelenléte miatt kialakuló emocionális reakciók</li><li>• A szag jelenléte miatt kialakuló vegetatív reakciók</li></ul>	WINNEKE – KASTKA 1977
<ul style="list-style-type: none"><li>• Szagspecifikus reakciók</li><li>• Nem szagspecifikus reakciók</li><li>• Szagészlelés</li></ul>	MIEDEMA et al. 1986
<ul style="list-style-type: none"><li>• Szomatikus és emocionális reakciók</li><li>• A mindennapi életet zavaró hatások</li></ul>	SEFFELAAR et al. 1992

# A Bűz jogszabályi definíciója

A Kormány 306/2010. (XII. 23.) Korm. Rendelete a levegő védelméről:

„Bűz: szaghatással járó légszennyező anyag vagy anyagok keveréke, amely **összetevőivel egyértelműen nem jellemezhető**, az adott **környezetben környezetidegen**, és az érintett terület **rendeltetészerű használatát zavarja**;

# A bűz jogszabályi definíciója

- „összetevőivel egyértelműen nem jellemezhető”:

Nem az alkotó kémiai komponenseket kell mérni, mert azok nem hozhatóak közvetlenül kapcsolatba a bűzérzettel (szinergista hatás)

- „az adott környezetben környezetidegen”:

Nem az adott környezetben rendeltetésszerűen zajló tevékenységekből származik. Pl. szennyvíztisztítóban a szennyvízszag nem környezetidegen, lakóingatlanon igen.

- „az érintett terület rendeltetésszerű használatát zavarja”:

Az érintett területen zajlik olyan tevékenység, melyet (melyben résztvevő személyeket) zavar. Pl. búzaföld felett a szennyvízszag nem zavaró, mert nem tartózkodik ott senki, de egy sportpályán igen.

# A bűz helye a levegőtisztaság-védelmi szabályozásban

- A bűz saját definícióval rendelkező légszennyező.
- A bűszennyezés nem kezelhető az alkotó kémiai komponensekre vonatkozó előírások, határértékek betartásával.
- A vonatkozó joganyag a bűz sajátosságaihoz igazodó szabályozást tartalmaz (később részletesen tárgyaljuk).
- A bűz a kiváltott élettani hatások által zavarja a lakosságot, a joganyag a zavarás megelőzésére, megszüntetésére koncentráل.

# A zavarás

Az ingatlan rendeltetésszerű használatára gyakorolt negatív hatást jelenti, pl.:

A zavarás fogalmának tisztázása voltaképpen azon esetkörök meghatározását jelenti, amelyek következtében az ingatlanon - jogszerűségére tekintet nélkül - a végzett tevékenységgel járó hatások révén a környező ingatlanok mindennapi használata nehezülhet. A német jogirodalom a definíció hangsúlyát a zavarás mennyiségileg mérhető voltától függetlenül annak fizikai érzékelhetőségére helyezi, továbbá arra, hogy az ingatlanban vagy a rajta található személyek közérzetében, fizikai és biológiai integritásában, valamint az ingatlanon levő vagyontárgyakban káros eredménnyel jár.<sup>12</sup> Az ingatlan határain át nem lépő "hatásokra" a tilalom csak a német jog által "negatív áthatásként" meghatározott esetekben vonatkozhat, amelyek legfontosabb esetei pl. a benapozottság, a megfelelő kilátás és levegőáramlás szintjének megváltozása.<sup>13</sup> A sürgősségtelen zavarást tiltó szabály tehát az ingatlantulajdon használatának határait indirekt módon határozza meg.

# A zavarás

<b>Szagintenzitás</b>		igen erős 100 SZE/m <sup>3</sup> fölött	Egyértelműen zavaró hatások	c > 30 SZE/m <sup>3</sup>
		erős 50-100 SZE/m <sup>3</sup>		
		kifejezett 10-50 SZE/m <sup>3</sup>	Zavaró hatások megjelenésének határa	c = 10-30 SZE/m <sup>3</sup>
		gyenge 5-10 SZE/m <sup>3</sup>	Nincs zavaró hatás	c < 10 SZE/m <sup>3</sup>
		igen gyenge < 5 SZE/m <sup>3</sup>		

# A zavaró szagok számszerűsítése (mérés, mintavétel)



Tevékenységünk mottója  
Motto of our activity

„...bármely hatósági előírásnak, vagy műszaki követelménynek csak akkor van értelme, ha objektív módszerekkel meg lehet győződni annak teljesüléséről...”

„...any regulation or technological requirement only makes sense if it can be verified by objective methods...”

# A bűz, mint környezeti probléma

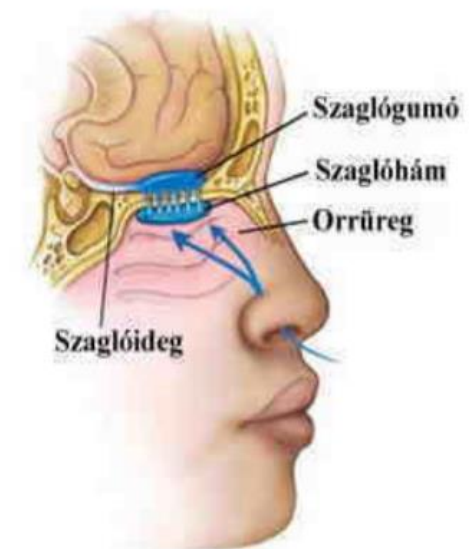
## Odour, as az environmental problem

- „Szaghatással járó légszennyező anyag, vagy anyagok keveréke, amely összetevőivel egyértelműen nem jellemezhető, az adott környezetben környezetidegen, és az érintett terület rendeltetésszerű használatát zavarja”. (306/2010 (XII. 23.) Korm. rendelet)
- ***A bűz rontja a lakosság életminőségét***
- „An air pollutant with an odor effect, or a mixture of substances which cannot be clearly characterized by its constituents, is foreign to the local environment and interferes with the intended use of the area concerned”
- ***Odour worsens the quality of life of the human population***

# Odour worsens the quality of life

- Odour is not toxic, not teratogenic, etc. (no chemical effect).
- Odour is not a chemical substancy, it is a sense!
- How we can measure and regulate a sense? Why is it necessary?

	igen erős 100-500 SZE/m <sup>3</sup>	Egyértelműen zavaró hatások (hányinger, fejfájás, alvászavar, allergiás reakciók, étvágytalanság, légzési zavarok stb.)	c > 30 SZE/m <sup>3</sup>
	erős 50-100 SZE/m <sup>3</sup>		
	kifejezett 10-50 SZE/m <sup>3</sup>		
		Zavaró hatások megjelenésének határa	c = 10-30 SZE/m <sup>3</sup>
	gyenge 5-10 SZE/m <sup>3</sup>	Nincs zavaró hatás	c < 10 SZE/m <sup>3</sup>
	igen gyenge < 5 SZE/m <sup>3</sup>		



# A fő kérdések

## Main questions

- Mennyire van büdös? (Mennyi a szagkoncentráció?)
  - Honnan származik a szag? Mi a forrása?
  - Ha csökkentjük egy berendezéssel a szag kibocsátást, az megfelelően működik-e?
  - Ha ismert a forrás, mekkora a hatásterülete?
- 
- How smelly is it? (What is the odour concentration?)
  - What is the source of odour?
  - If we reduce odour emissions with equipment, is it working properly?
  - If we know the source, how big is the impact area?

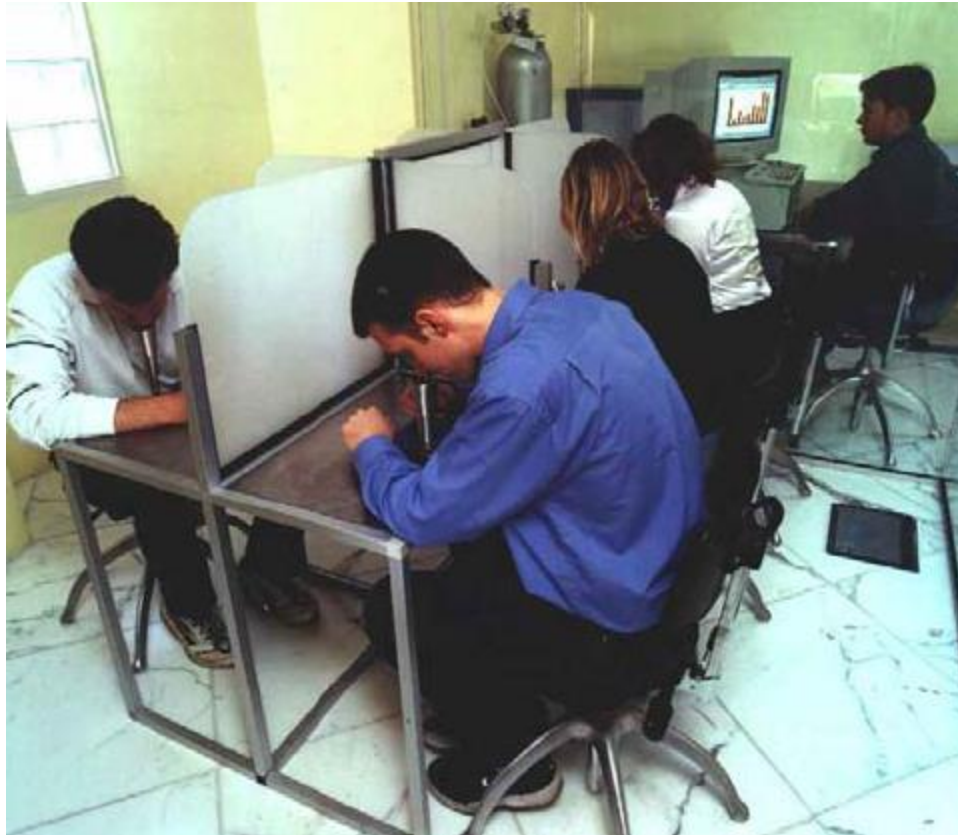
# Mennyire van büdös?

## How smelly is it?

- Olfaktometria
- Alapelv: Hígítsuk meg a szagszennyezett levegőt és detektáljuk a már érezhető szaghoz tartozó hígítási arányt emberi orral.
- Olfactometry
- Principle: Dilute the odour-contaminated air sample, and detect the dilution ratio belongs to detectation feeling by human nose

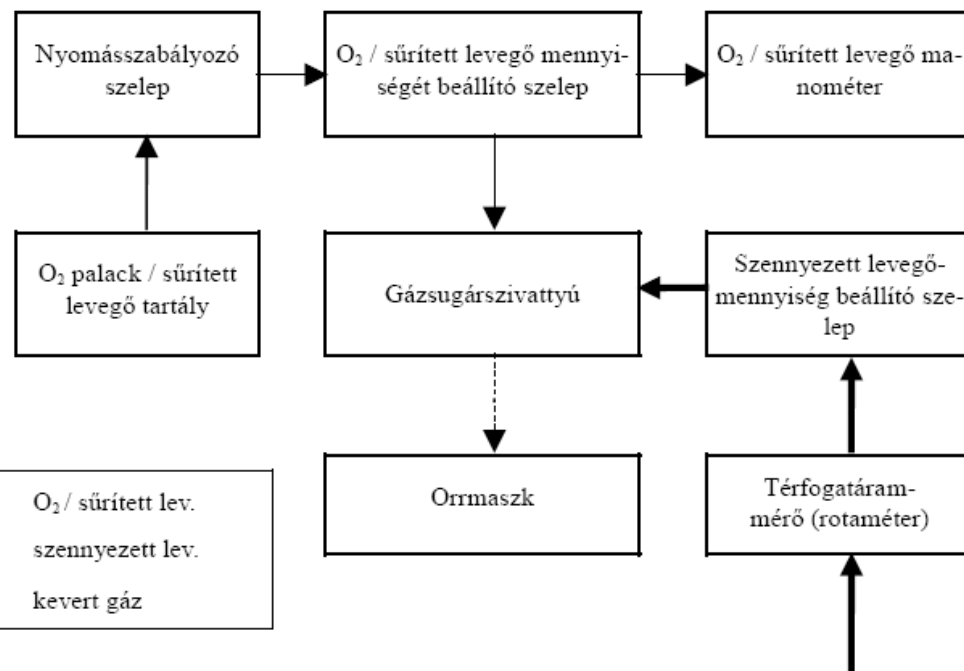
# Olfaktometria

## Olfactometry



# Mérési módszer, a dinamikus olfaktométer

Hígítási arány alapján, SZE/m<sup>3</sup>  
(OU, GE)



$$Z' = \frac{\dot{V}_m + \dot{V}_h}{\dot{V}_m}$$

$V_m$  - a mintagáz, a bűzös levegő térfogatárama [m<sup>3</sup>/s],  
 $V_h$  - a hígítógáz (referenciagáz) térfogatárama [m<sup>3</sup>/s],  
 $Z'$  - hígítási szám [1].

# Személyi feltételek

- „szagvakok” és a szagok szempontjából túlzottan érzékeny személyek kizárása a mérésből;
- átlagos szaglóképességgel rendelkező személyek kiválasztása;
- a kiválasztás során olfaktométer és referencia anyag (szabványban rögzített összetételű, n-butanolt tartalmazó gázkeverék) alkalmazása;
- alapkiválasztás: több napos, többszörös ismétléssel zajló kiválasztási folyamat (tapasztalat: a tesztelt személyek ~ 35 %-a alkalmas a mérésre);
- mérés előtti tesztelés!!! (pillanatnyi zavaró okok kiszűrése);
- 4-16 „orr” részvétele a mérésben (*az adott minta többszörös ismétlésben történő vizsgálata*).

**Mintavevő személyek is feleljenek meg a kiválasztási szempontoknak!!!**



# Olfaktometria

## Olfactometry

- Nem kémiai analitikai módszer.
  - A mért érték egy hígítási arány, ez a szagegység (SZE).
  - Szabványos módszer: MSZ EN 13725:2022.
  - Toxikus anyagokat tartalmazó gázt (pl. füstgáz) tilos mérni.
- 
- It is not a chemical analytical method.
  - The measured value is a dilution ration, which is called Odour Unit (OE)
  - Standard method: EN 13725:2003 (renew in 2022)
  - Gas includes toxic components is forbidden to measure.

# Mintavétel

## Sampling

- Tüdő elven működő mintavevő.
  - Egy zsákot tölt meg levegővel.
  - Segéd paramétereket (hőmérséklet, páratartalom, légnyomás, szélerő) dokumentálni kell.
- 
- So called „lung principle” sampler.
  - It fills a special plastic bag with odour contaminated air.
  - Side parameters (temperature, humidity, air pressure, wind direction any strengt) are also measured and documented.



# Mintavétel környezeti levegőből

## Sampling from ambient air

- A páratartalom a legfontosabb mellékparaméter.
- Ha esik, vagy havazik, vagy fagy van, nem szabad mintát venni. Kicsapódhatnak a szaganyagok.
- Humidity is the most important side parameter.
- If it is raining, snowing, or it is frozen, not allowed to sampling. Because of precipitation of odorants.

# Mintavétel technológiai levegőből

## Sampling from technological air

- A páratartalom és a hőmérséklet (!) fontos.
- Ha a hőmérséklet és a relatív páratartalom nagy, előhígításos mintavételt kell alkalmazni.
- Humidity and temperature (!) is important.
- If the temperature and relative humidity high also, you have to use predilution during the sampling.



# Mintavétel diffúz forrásból

## Sampling from diffuse source

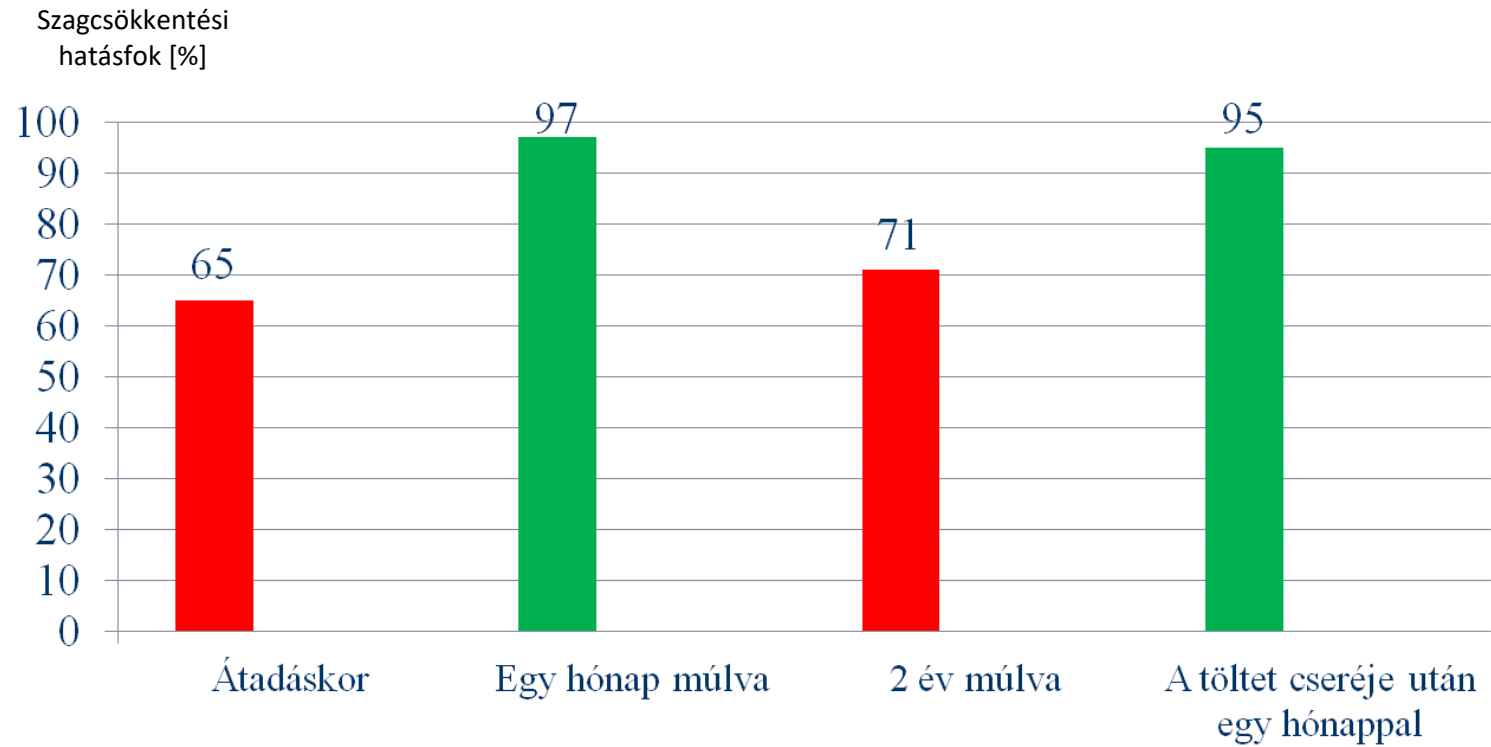
- Mintavevő harang (passzív, vagy levegőztetett) használata
- Using sampling bell (passive or air flow type)



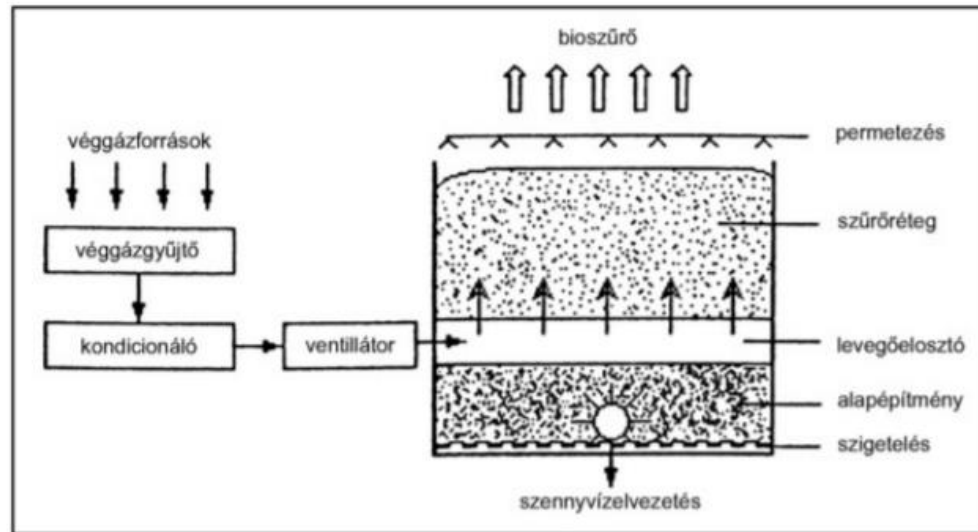
# biofilter

- Biofilter (mikroorganizmusok végzik a szaganyagok szűrését), 3 fő típus:
  - Nyitott (medence) biofilter
  - Zárt (konténer) biofilter
  - Kombinált berendezés
- Biofilter (microorganisms filtrat the odorants from air), 3 main types:
  - Open (pool) biofilter,
  - Closed (container) biofilter
  - Combined instrument

## Szagcsökkentési hatások változása az üzemelés során



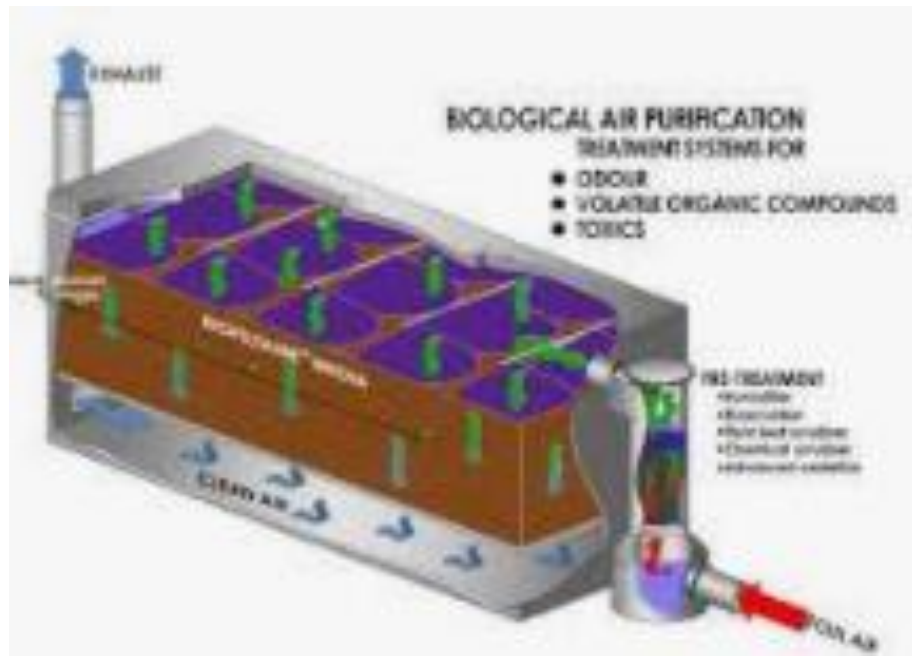
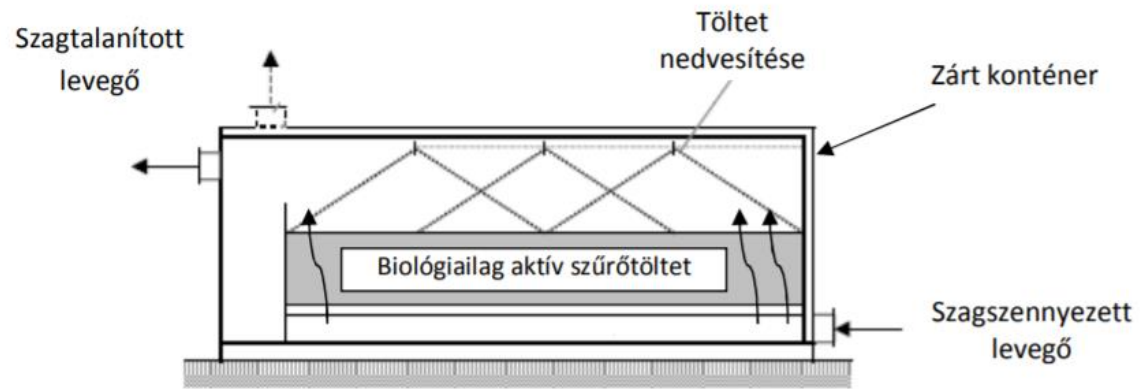
# Nyitott biofilter open biofilter





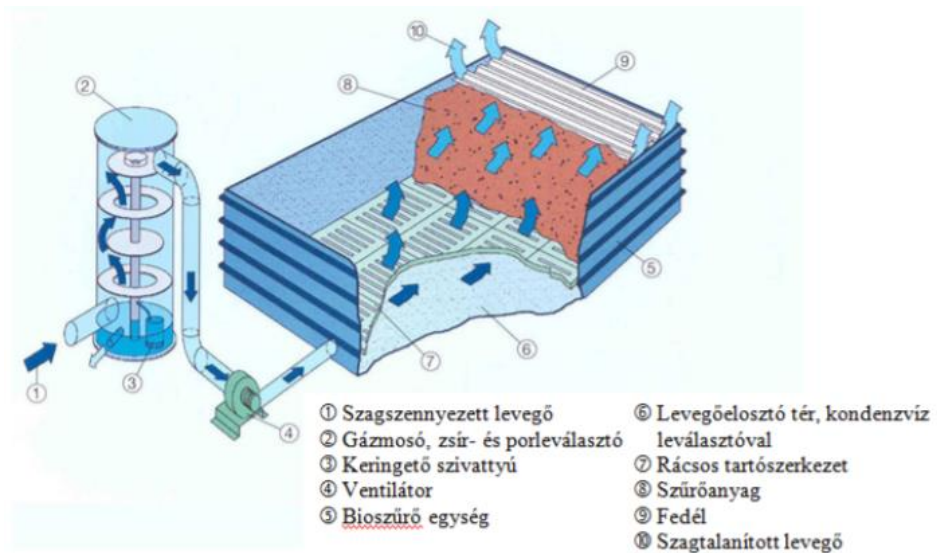
# Zárt biofilter

## Closed biofilter



# Kombinált berendezés

## Combined instrument



Aktív módszerek, kipermetező rendszerek  
Active methods, evaporation systems

- Egy maszkírozó anyagot porlasztanak a szagszennyezett levegőbe
- A masking agent is sprayed into the odour-contaminated air



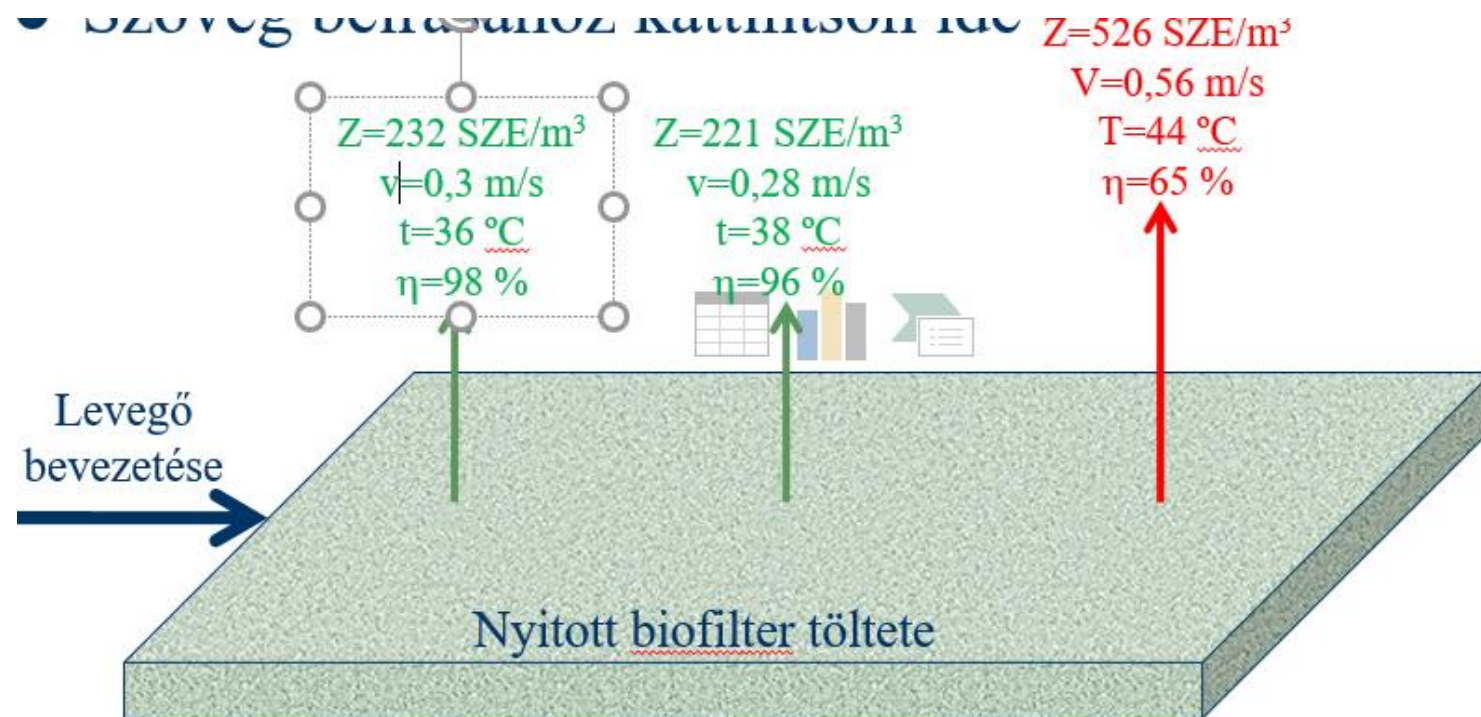
Mintavétel szaghatáscsökkentési hatások meghatározáshoz  
Sampling for calculation odour reduction efficiency

- Take samples from inlet (odour contaminated) air (at least 3 samples), and give identification about character of smell
- Take samples from outlet (filtrated) air (at least 3 samples), and give identification about character of smell
- Of course measure side parameter.

# Mintavétel medence biofilter esetén

## Sampling in case of open biofilter

- A biofilter hatásfoka néha térben inhomogén
- Efficiency of biofilter is sometimes inhomogeneous



Mintavétel medence biofilter esetén  
Sampling in case of open biofilter

- Legalább 3 mintát vegyünk, de NE ugyanarról a pontról!
- Nem csak a hatásfokot ellenőrizzük, hanem a biofilter megfelelő működését is!
- Take at least 3 samples, but NOT from the same point!
- You check not only the efficiency, but right way of work of biofilter!

Hatásterület meghatározáshoz végzett  
mintavételek  
Sampling for calculate the impact area



- Vegyünk mintát minden releváns bűzforrásból. Mérjük meg ezek magasságát.
- Mérjük meg, vagy számoljuk ki a pontforrások térfogatáramát (hány  $\text{m}^3$  levegő óránként).
- Mérjük, vagy becsüljük meg a diffúz források felületét.
- Take samples from every relevant odour source. Measure their positions (EOV coordinates), and their height.
- Measure, or calculate the flow rate of point sources (how many  $\text{m}^3$  air/hour).
- Measure or estimate the surface area of diffuse sources.

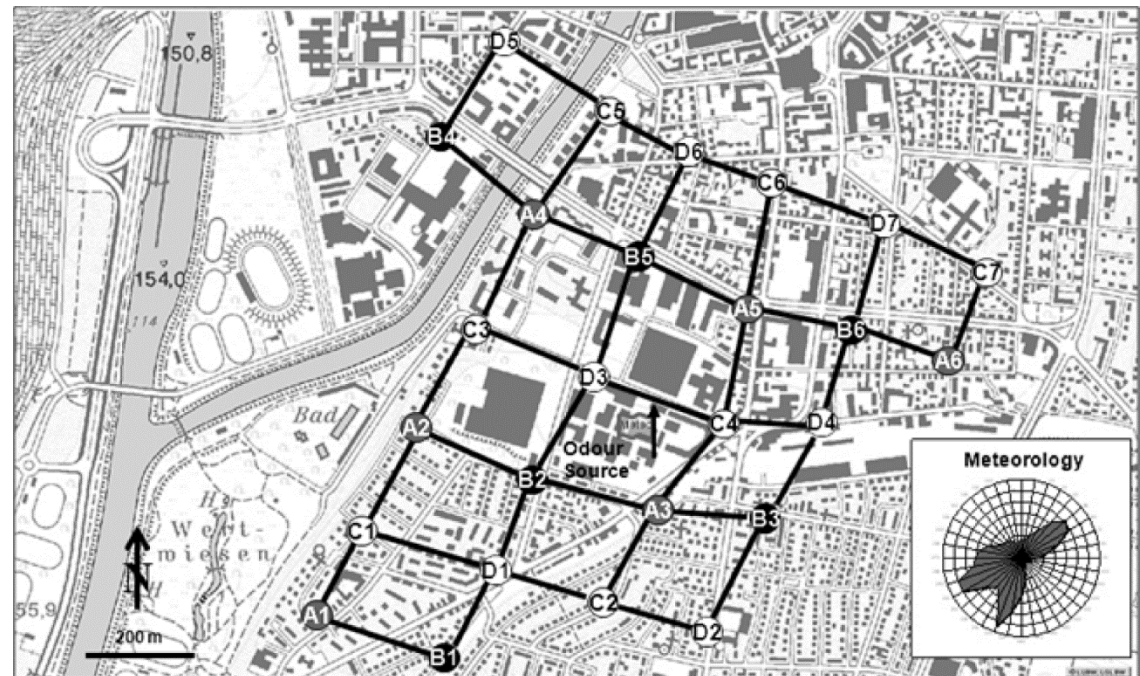
Egy forrás körül a környezeti levegő ellenőrzése  
Check the ambient air around a source

- A hatóságok néha kötelezést adnak ki egy forrás környezetében a levegőminőség ellenőrzésére.
- Több különböző módszer létezik.
- Sometimes authorities give order to check the air quality around a source.
- There are some different methods to do it.



Egy forrás körül a környezeti levegő ellenőrzése (rács módszer)  
Check ambient air around a source  
(gride method)

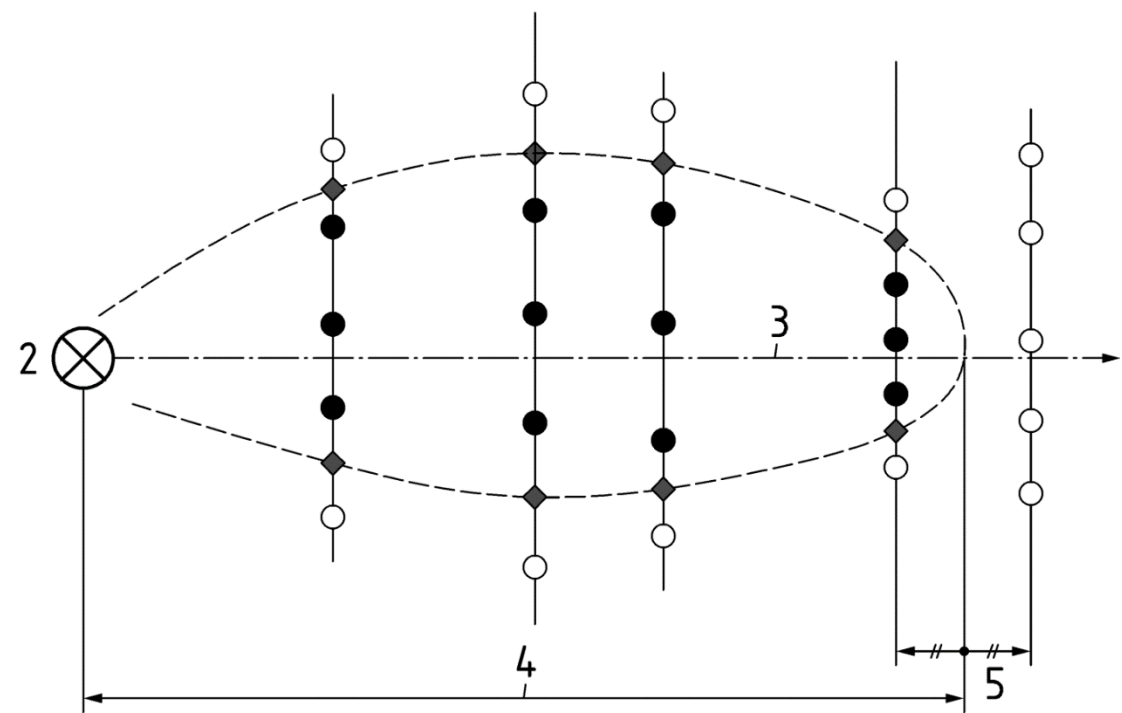
- Standard method (MSZ EN 16841-1:2017)
- Very expensive (a lot of „nose” needed)
- Useable in city area. We use it very rear.



Egy forrás körül a környezeti levegő ellenőrzése (toll módszer)  
Check ambient air around a source

(plume method)

- Standard method (MSZ EN 16841-3:2017)
- Very expensive (a lot of „nose” needed)
- Useable in out of city area. We use it very rear.



# Egyszerűsített rács módszer

## Simplified grid methode

- Egy kibocsátó forrás környezetében mérőpontokat jelölünk ki (védendő területen, panasszal érintett ingatlanokon)
- Hasonló a rácsmódszerhez („egyszerűsített rácsmódszer”)
- Kritikus időszakokban történő bejárás, észlelés (pl. koraeste, hajnalban)
- We designate measuring points in the vicinity of an emission source (in the area to be protected, on the properties affected by the complaint).
- Similar to grid method („simplified grid method”)
- Crawling during critical periods, detection (eg. early evening, dawn).

# Szagforrásazonosítás, Célkitűzés

***Kromatográfiás bűzvizsgálataink*** célja,  
***NEM*** a kémiai komponensek jelenléte miatt  
***érezhető bűz*** (intenzitásának, erősségének)  
***mérése***, hanem a komponensek vizsgálatával azok  
***eredetének***, és így a  
***bűz forrásának azonosítása***

# Forrás azonosítása, koncepció

- Egy adott technológiával működő bűzforrás által kibocsátott komponensek, és ezek egymáshoz viszonyított aránya jellemző a forrásra (újjenyomat kromatogram)
- Sok forrás (technológia) esetén a kromatogramok felvételével kialakított kromatogramtár lehetőséget biztosít ismeretlen eredetű bűz (immissziós minták) vizsgálata esetén a potenciális forrás(ok) valószínűsítésére
- A potenciális források vizsgálata (emissziós minták) után az emissziós és immissziós minták összevetése segítségével a forrás azonosítható

# Bűzforrásokra jellemző komponensek I. Állattartó telepek, zsírsavak

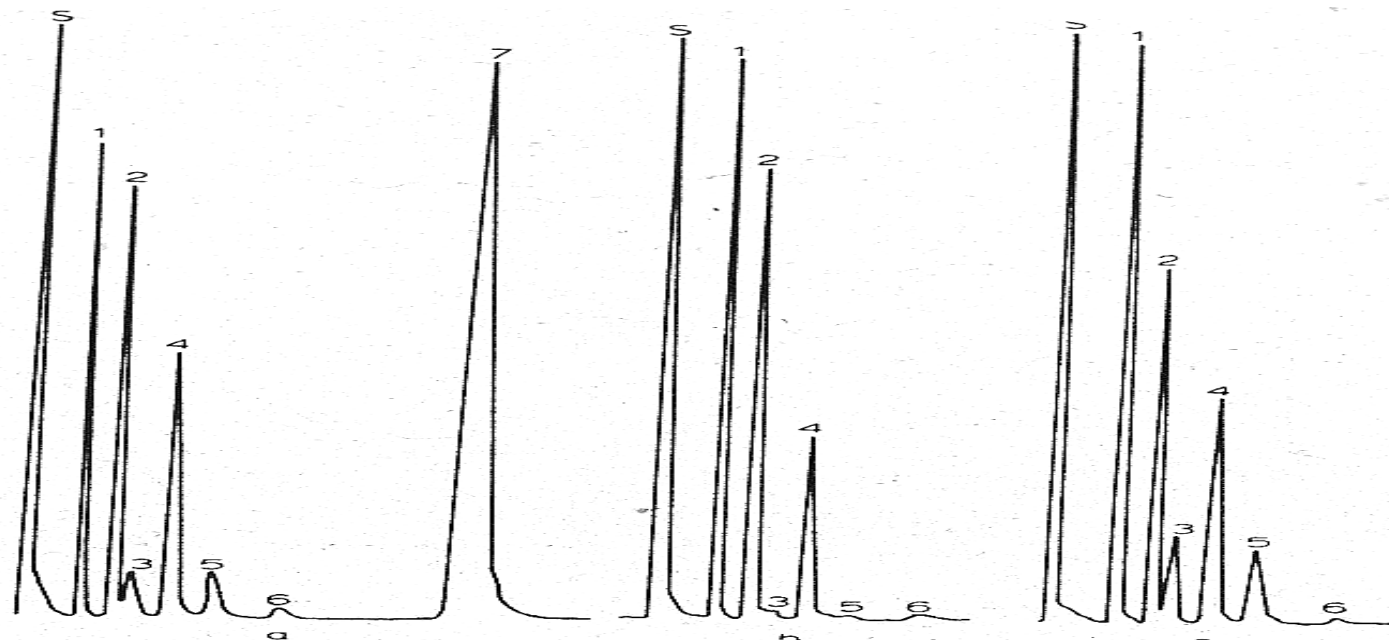
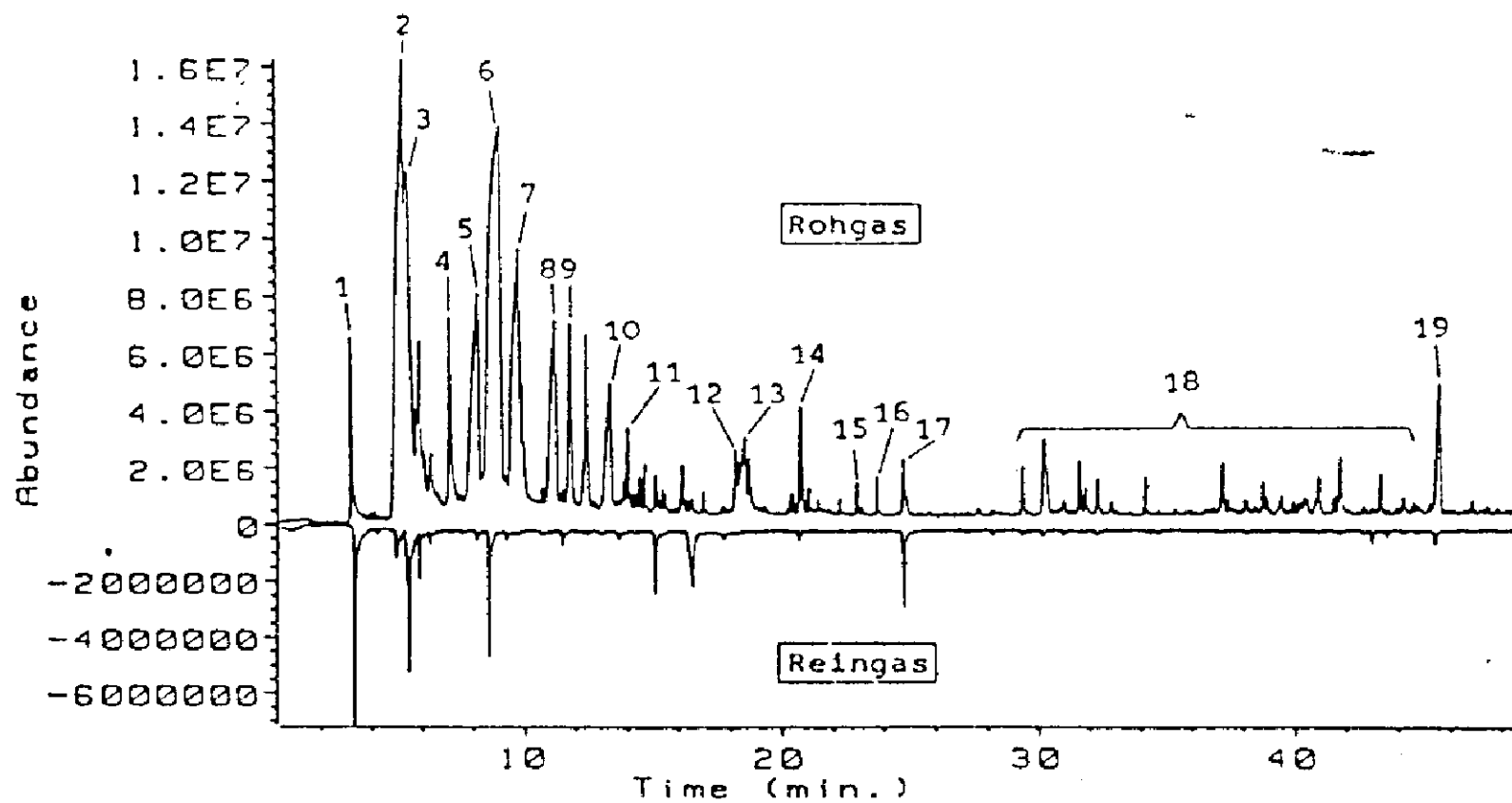


Fig. 1. Typical separation of V.F.A. (volatile fatty acids) from manure of various origins. (a) Cattle. (b) Laying hens. (c) Pigs. S = Solvent (ethylene dioxide). 1 = acetic acid; 2 = propionic acid; 3 = isobutyric acid; 4 = n-butyric acid; 5 = isovaleric acid; 6 = n-valeric acid; 7 = n-caproic acid added as internal standard.

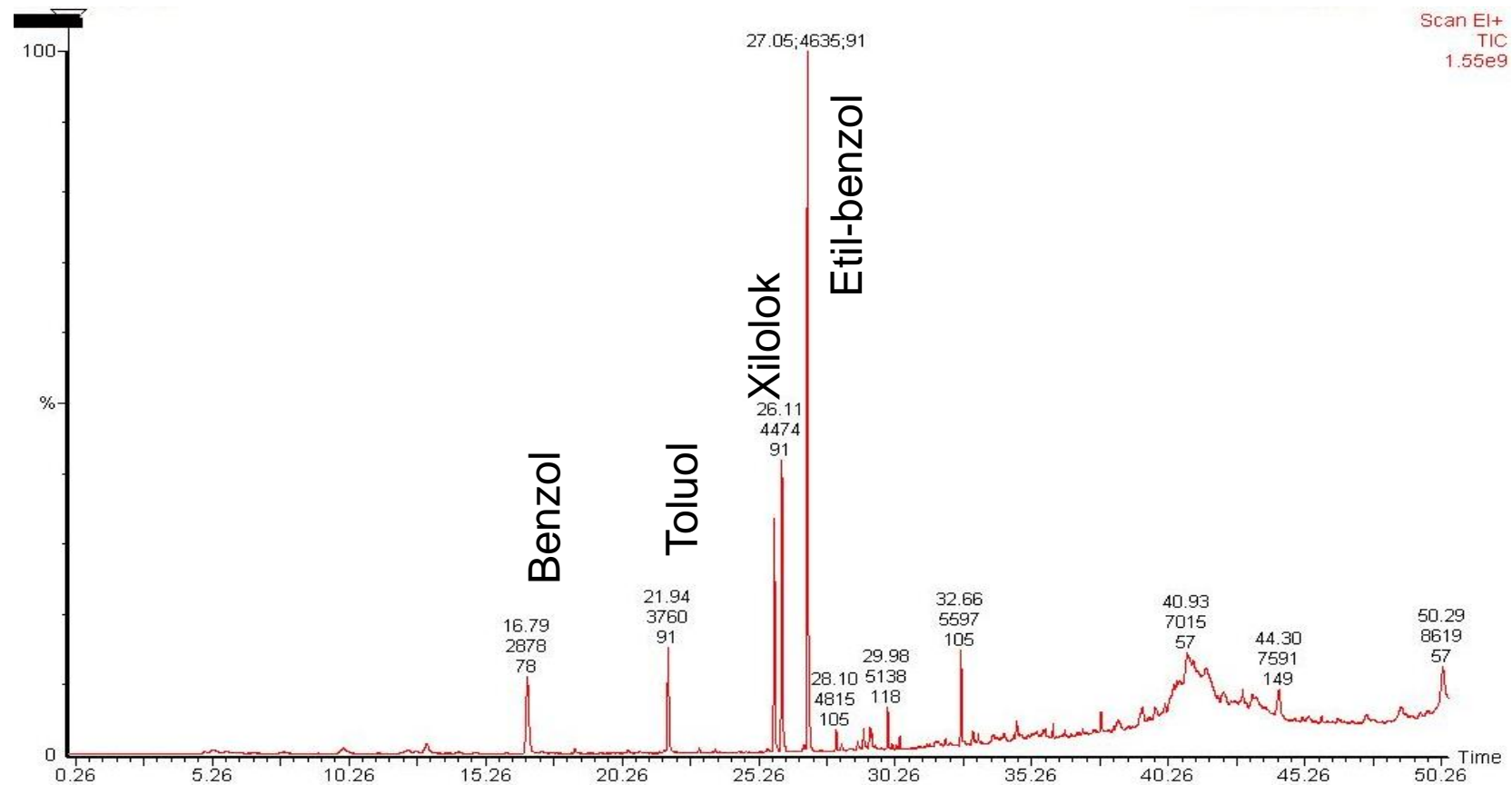
# Bűzforrásokra jellemző komponensek II. Komposztálás



Irodalmi adatok

# Kőolajipar I.

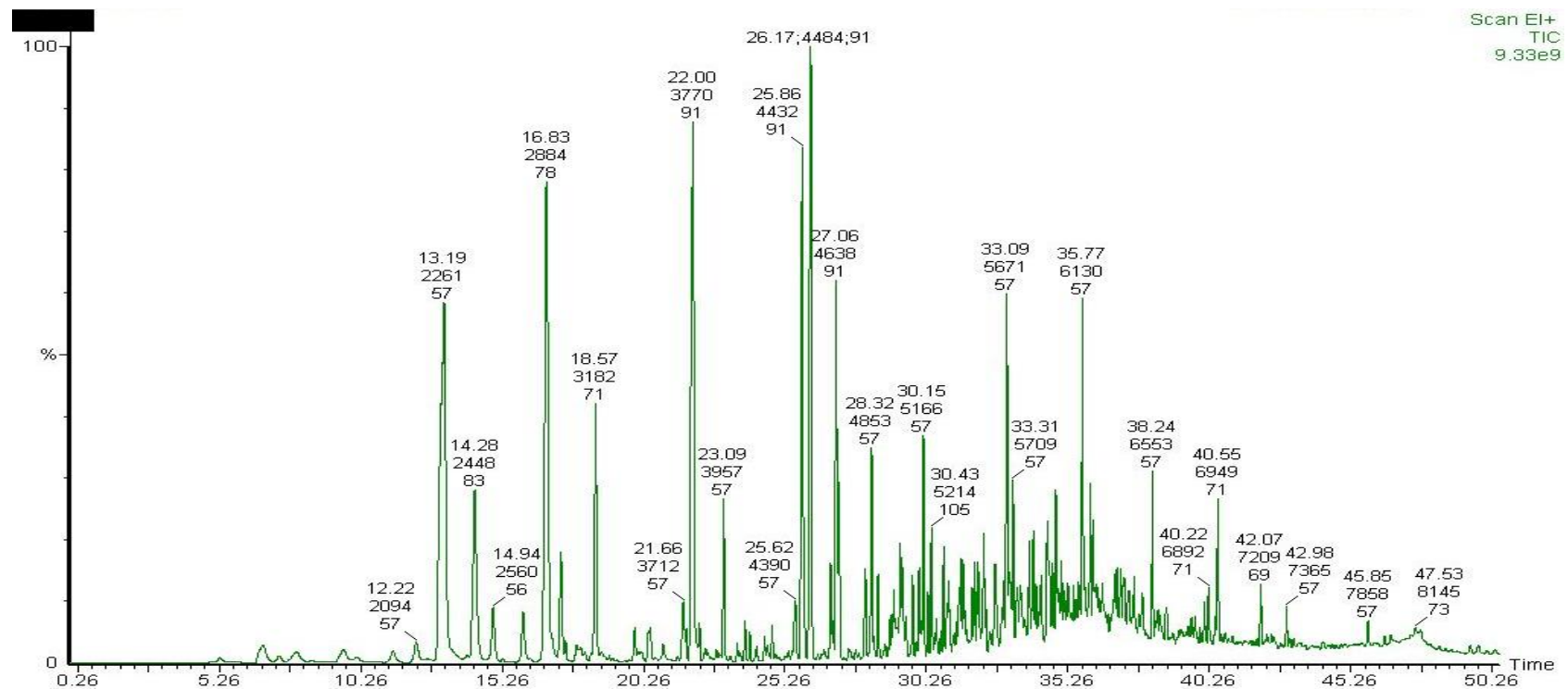
- A fő komponensek monoaromás szénhidrogének





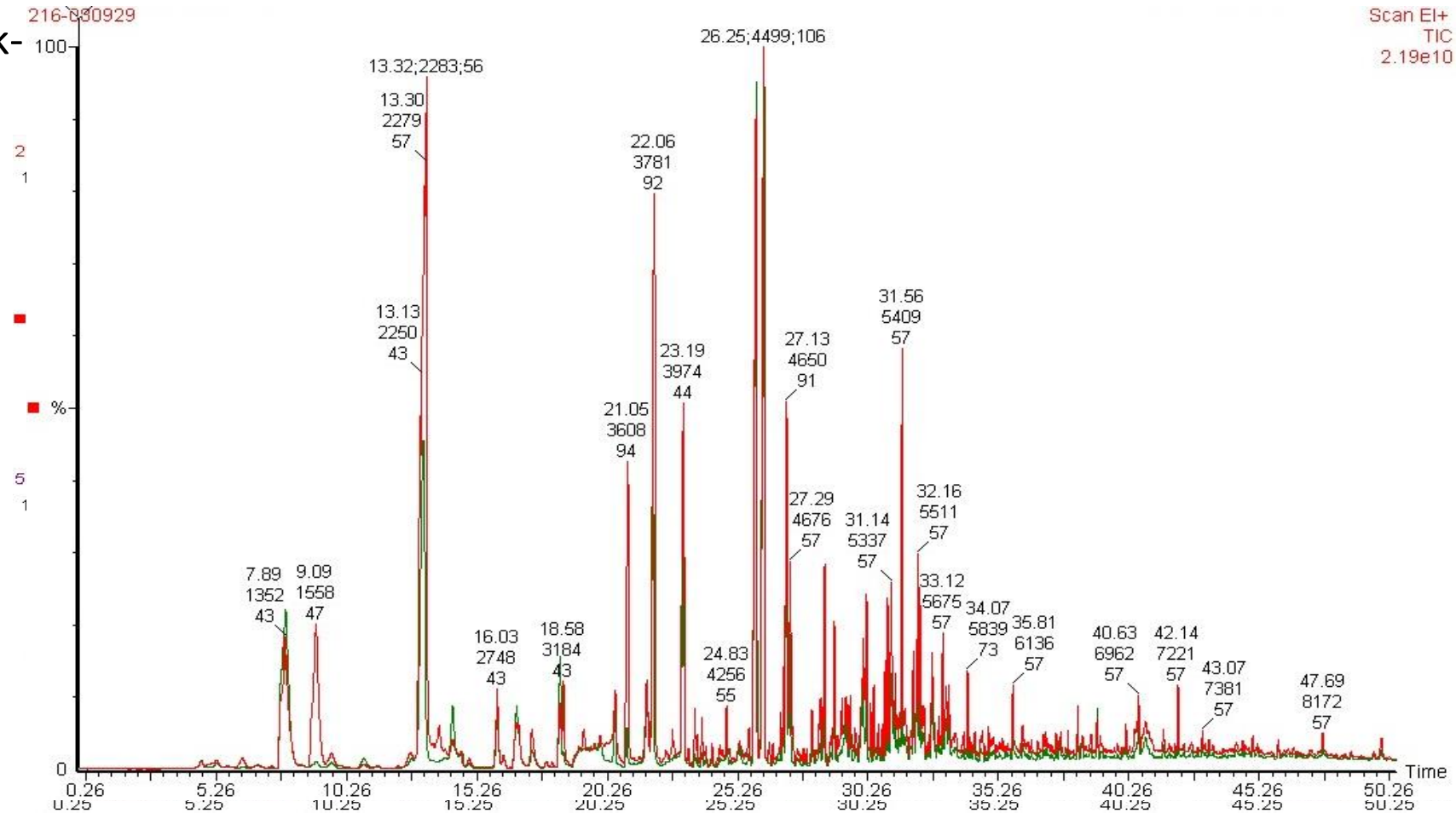
# Kőolajipar II.

- Más technológiai lépés esetén a fő komponensek azonosak, a mellékkomponensek azonban jelentősen eltérőek (források azonosíthatók)



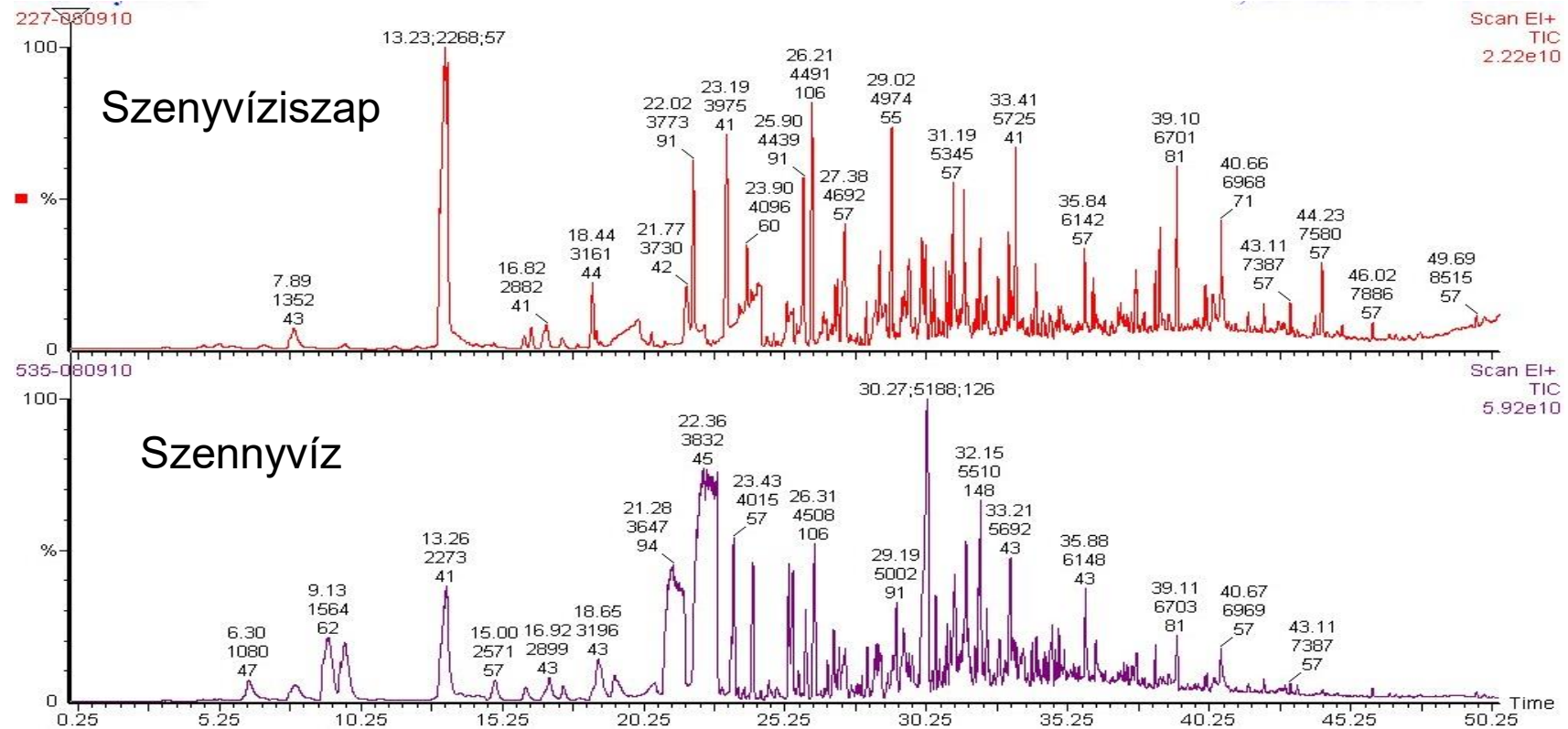
# Szennyvíz, szennyvíziszap

- A mellék-

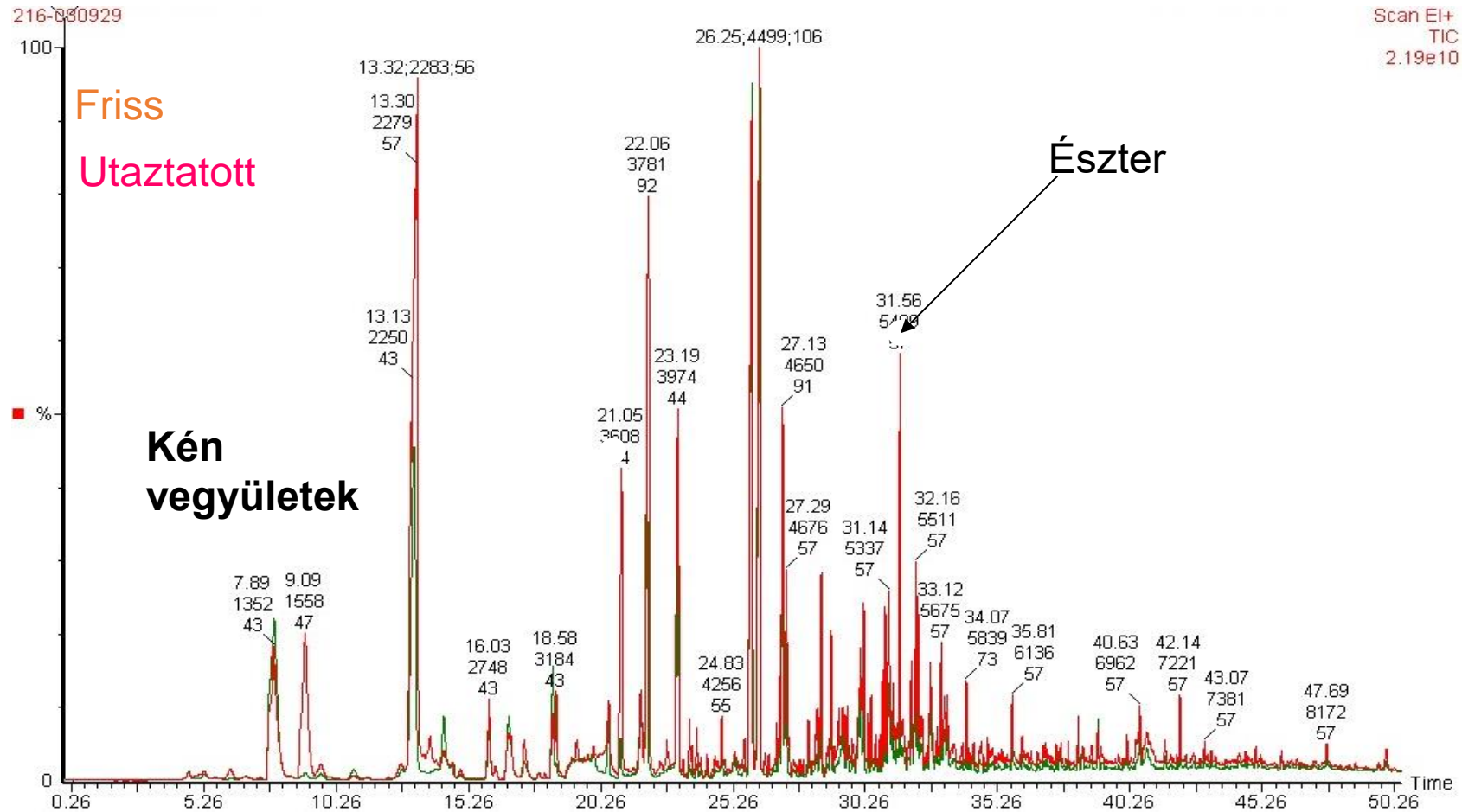


# Szennyvíz, szennyvíziszap

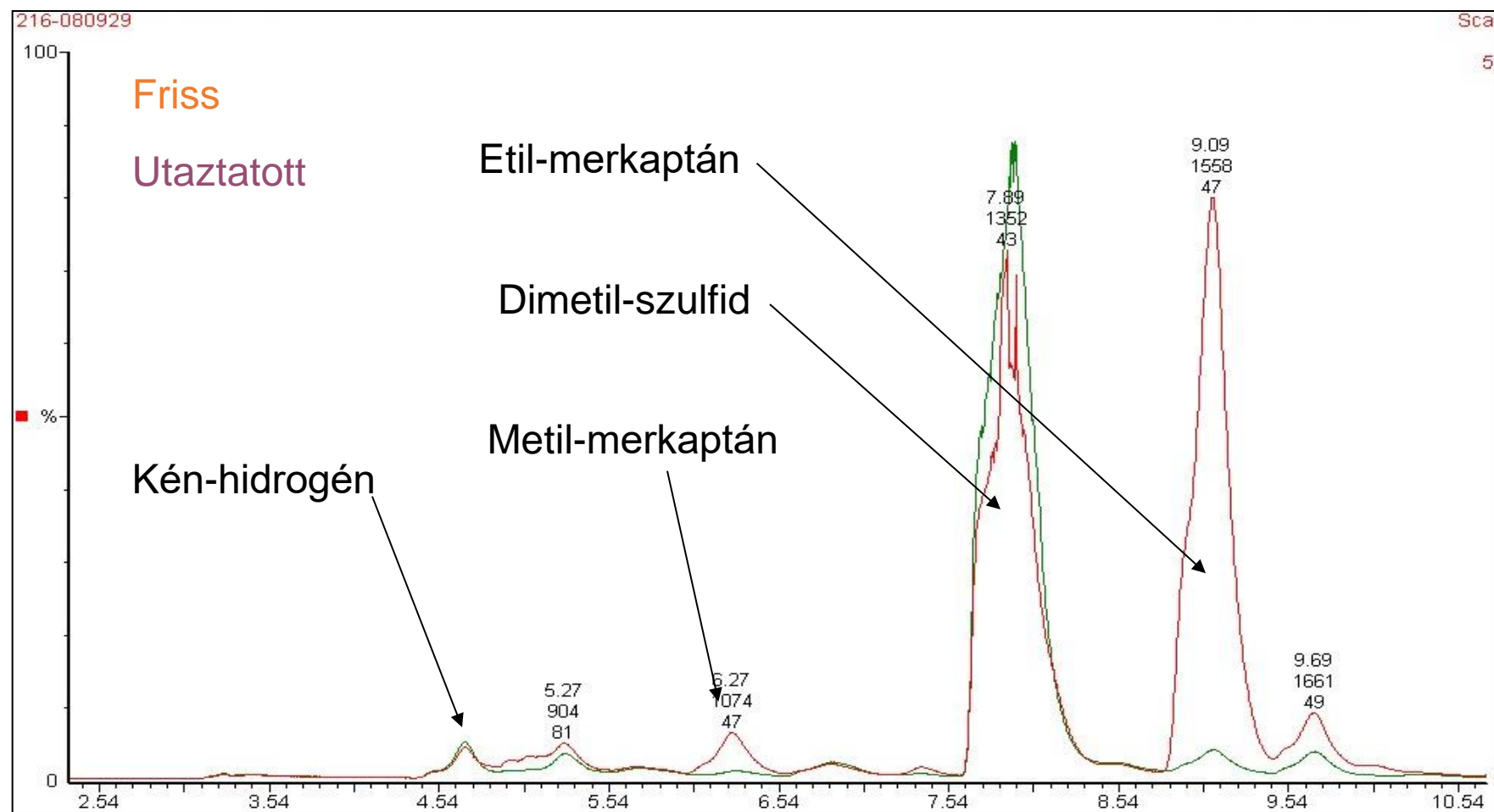
- A mellék-komponensekben, illetve a komponensek arányaiban jelentős eltérések



# Friss és utaztatott szennyvíz I.



# Friss és utaztatott szennyvíz II.



# Bűzcsökkentő eszközök

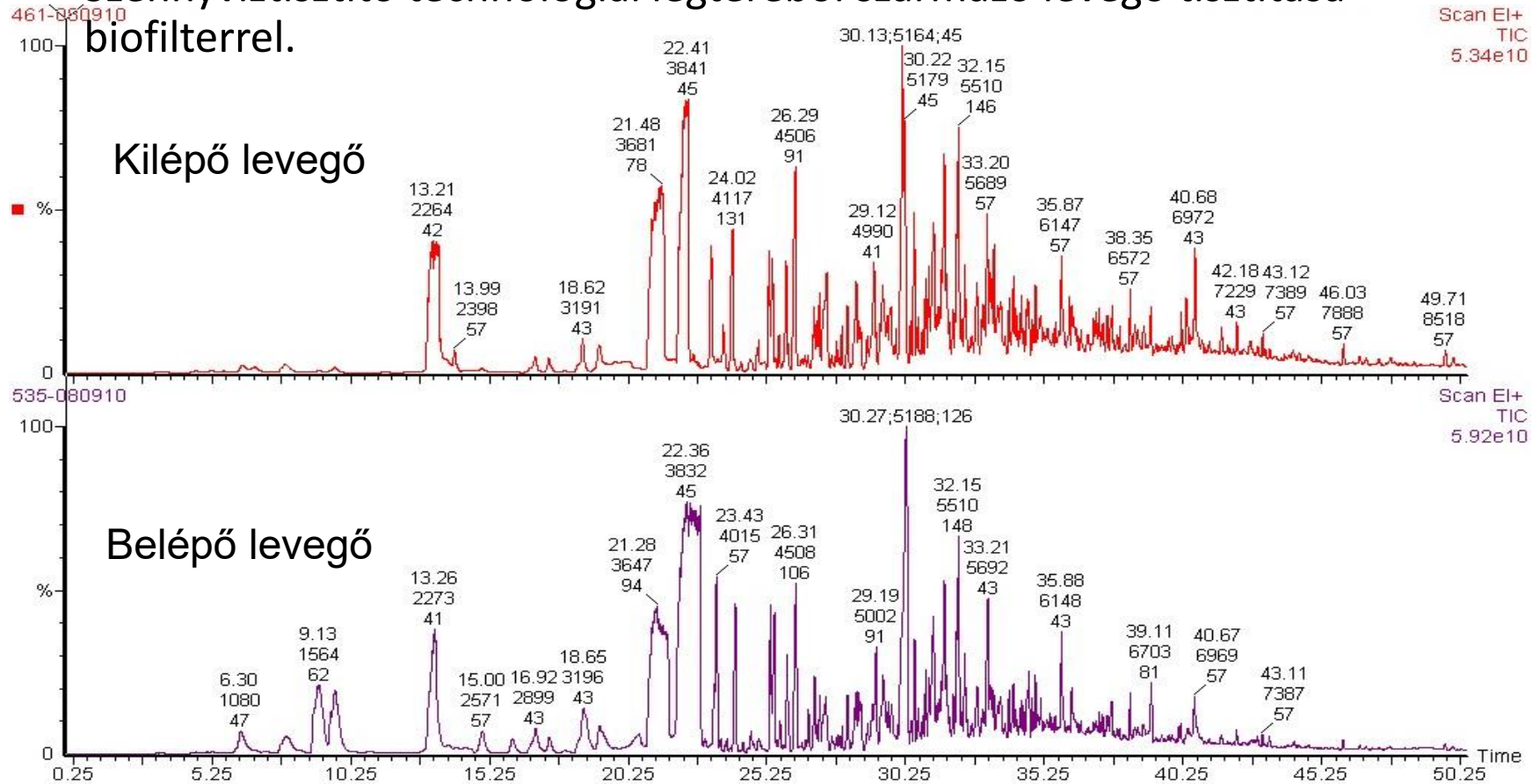
- Bűzforrások környezetében kialakuló szaghatás csökkentésére gyakran alkalmaznak bűzcsökkentő berendezéseket / rendszereket / eszközöket.

## Kérdések:

- A bűzcsökkentő eszközök befolyásolják-e a szagot alkotó komponensek anyagi minőségét, illetve mennyiségük (koncentrációjuk) egymáshoz viszonyított arányát? (Abszolút mennyiségüket nyilvánvalóan csökkentenie kell, vagy kellene)
- Bűzcsökkentő alkalmazása esetén a forrás azonosítható marad-e?
- Komponensek mérésével a berendezés hatásfoka meghatározható-e? (Erre a kérdésre a válasz elvi megfontolások alapján is határozott NEM)

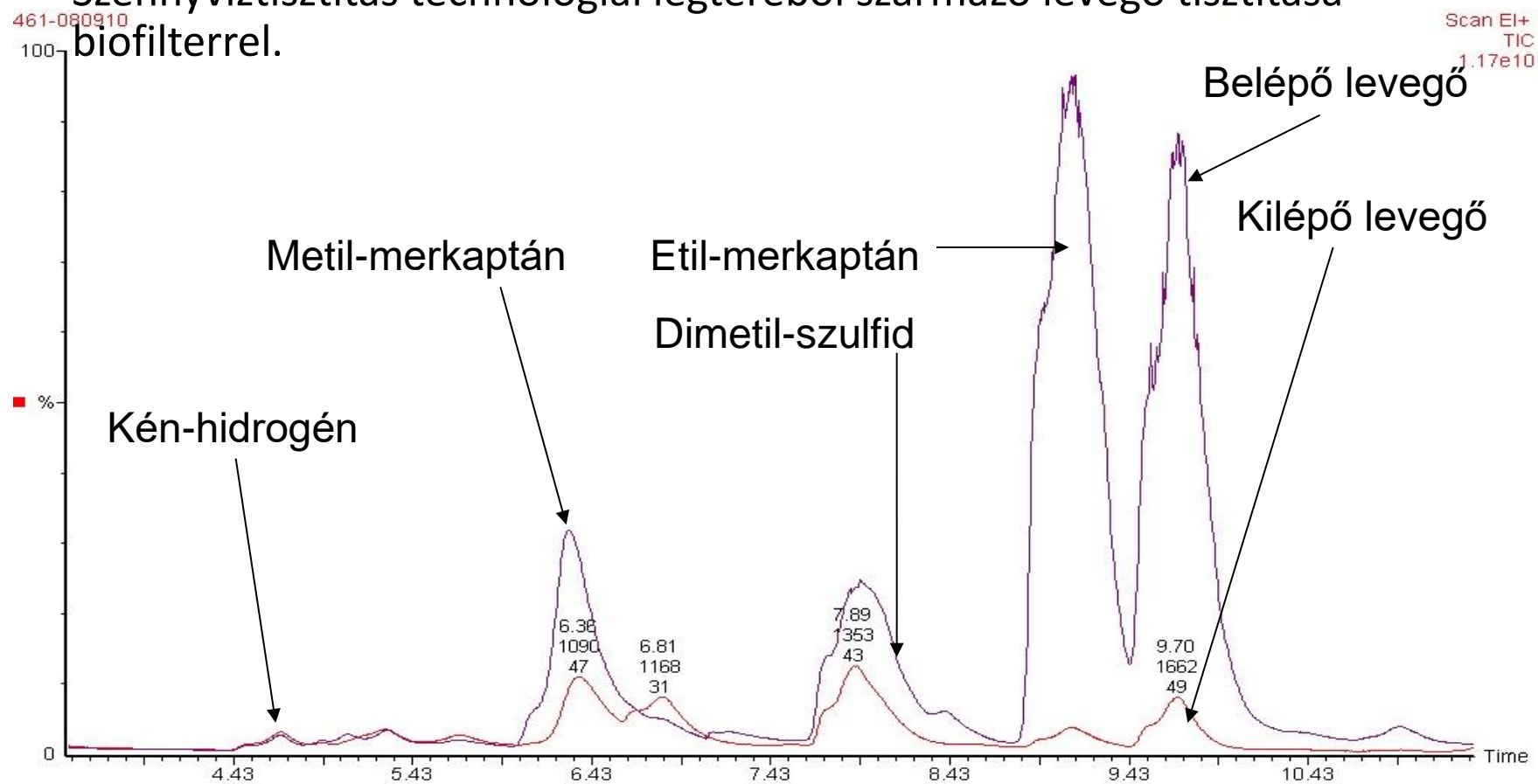
# Bűzcsökkentő eszközök I. (kénvegyületek változásai)

- Szennyvíztisztító technológiai légtéréből származó levegő tisztítása biofilterrel.



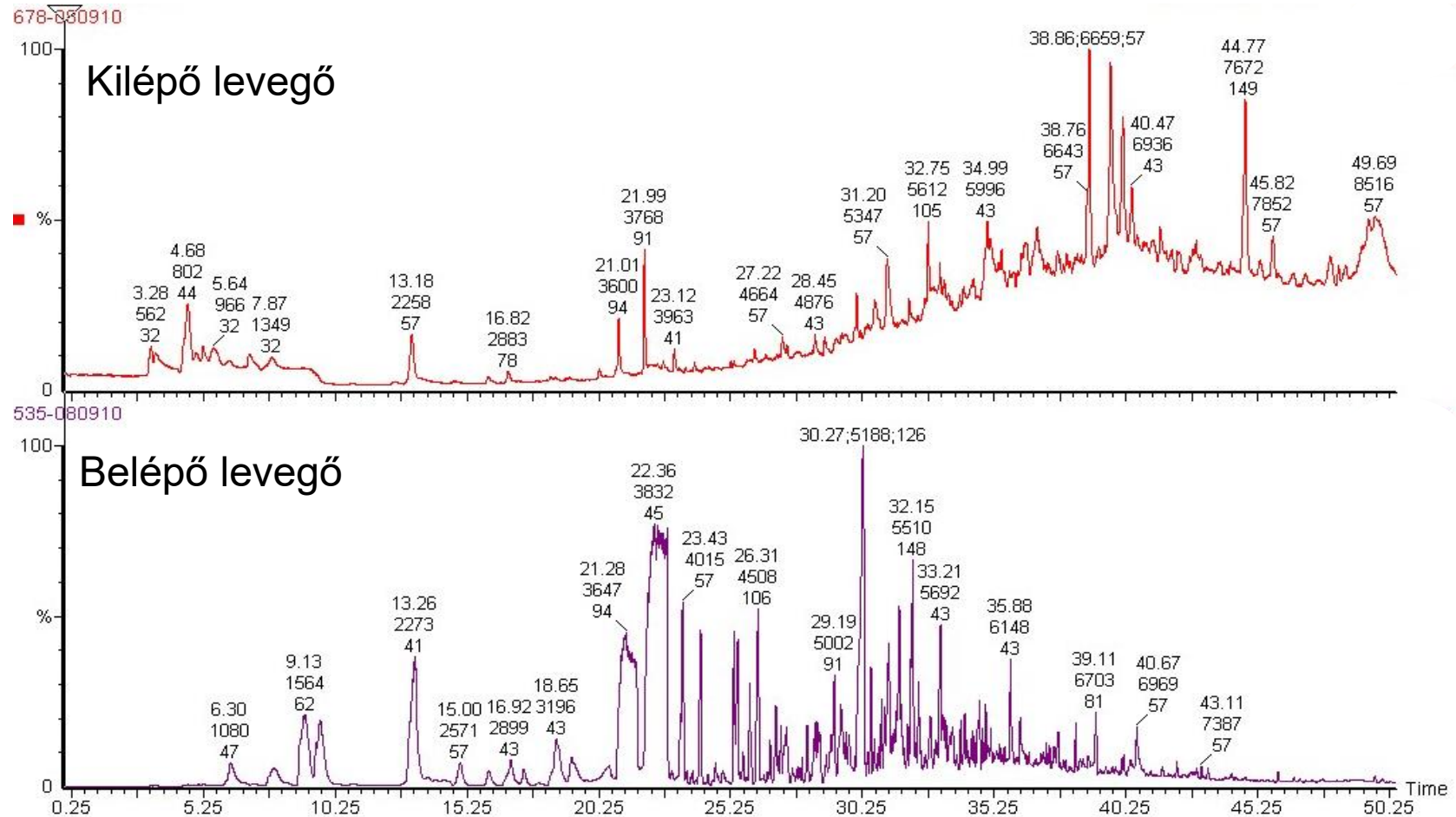
# Bűzcsökkentő eszközök I. (kénvegyületek változásai)

- Szennyvíztisztítás technológiai légtéréből származó levegő tisztítása biofilterrel.

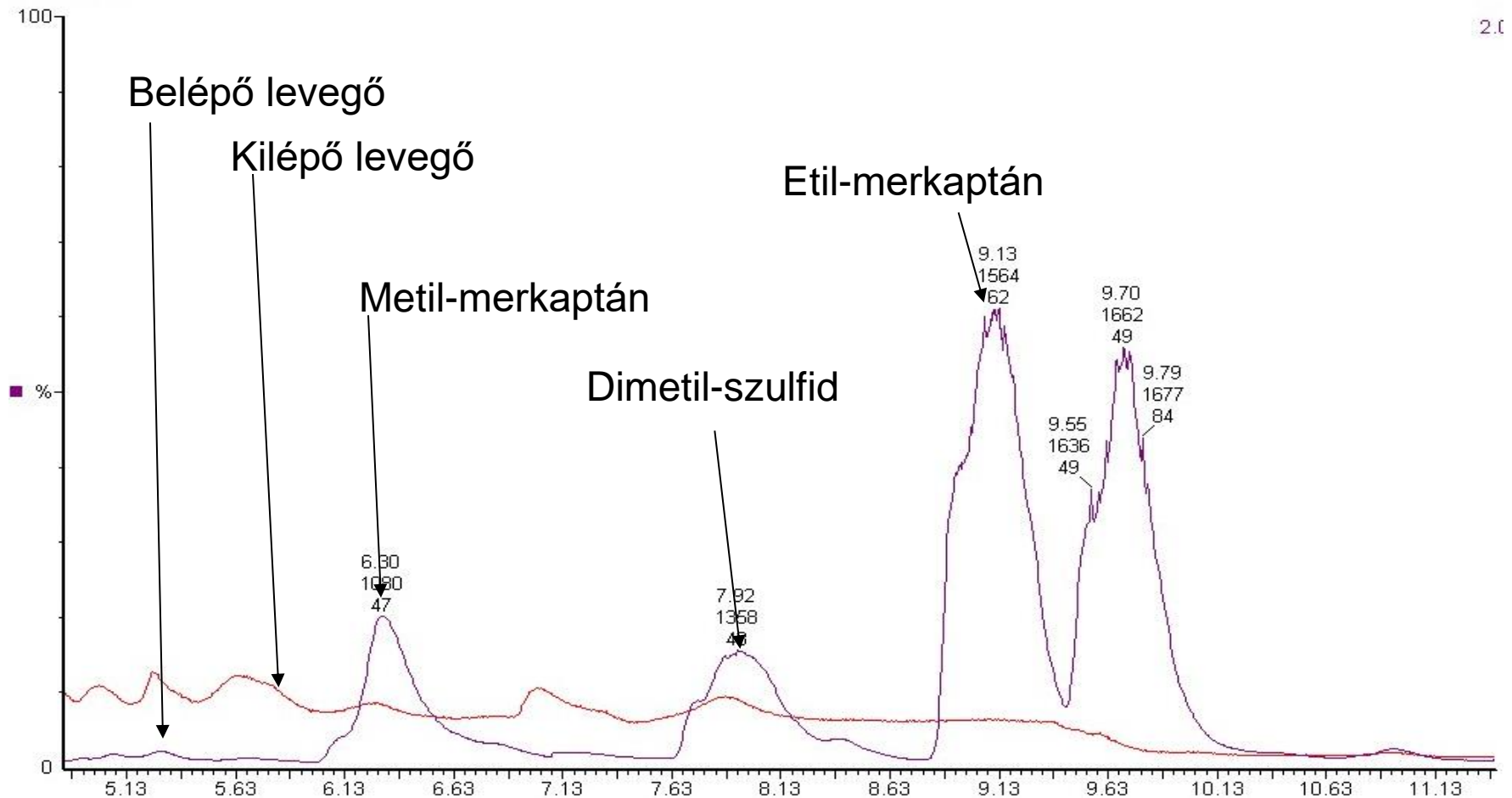




# Bűzcsökkentő eszközök II. (kénvegyületek változásai, savas töltet)



# Bűzcsökkentő eszközök II. (kénvegyületek változásai, savas töltet)



# Szakszemináriumi témák

A hallgatók önállóan választanak egy szemináriumi témát, amit bemutatnak:

- Figyelembe véve a kibocsátó forrást, és ennek kapcsán a megfelelő üzemeltetés, illetve kibocsátáscsökkentés lehetőségeit
- Közös megbeszélés/vita/kérdések zárja az előadást