

**Fenntartható finomkémiai és gyógyszeripar: szerves anyag  
tartalmú folyékony hulladékok szelekciója és hasznosítása**

**SH7/2/14**

**Svájci-magyar együttműködési program**

**NFÜ monitorozás**

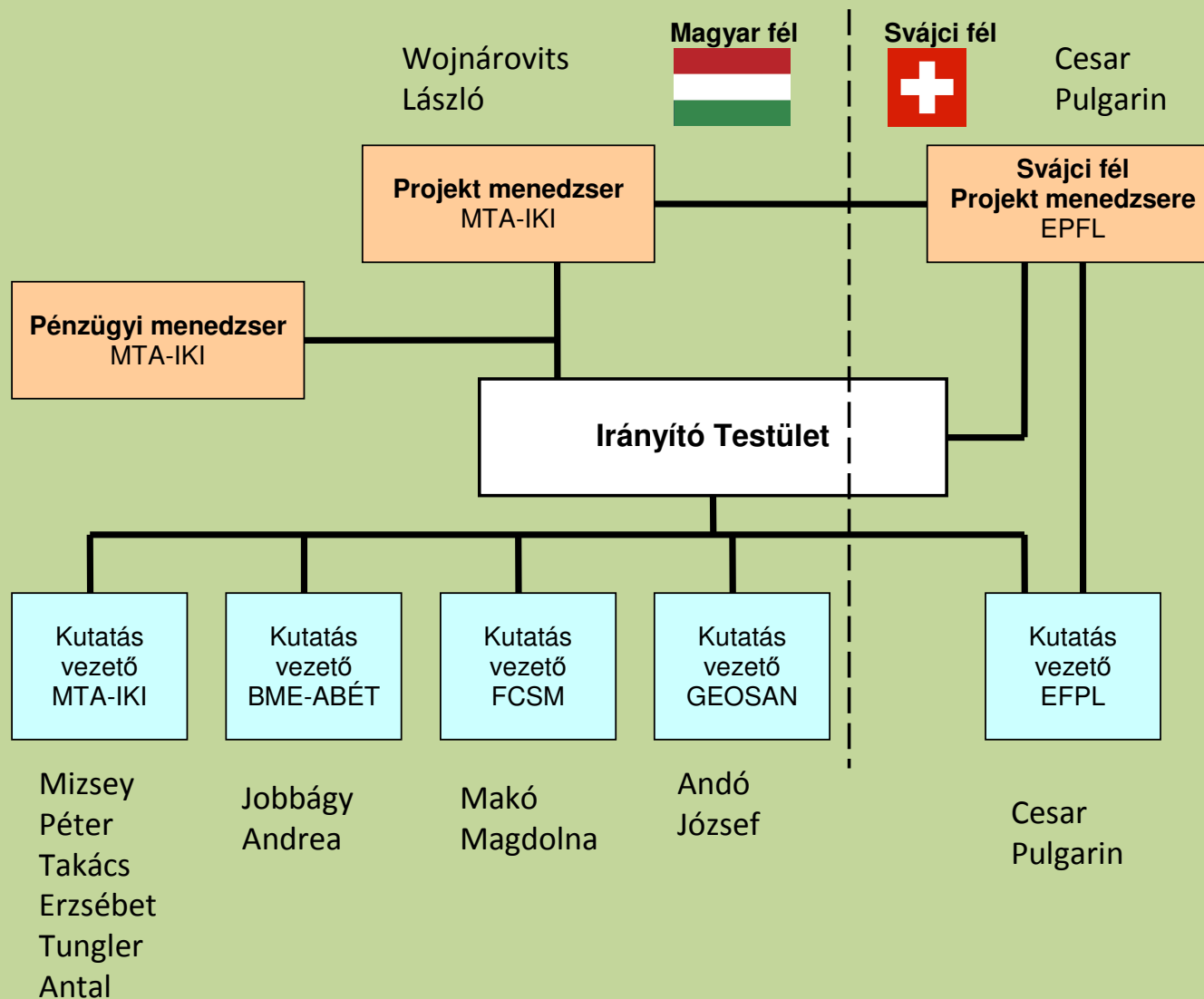
**2011**

**MTA IKI**

# Bevezető előadás témakörei

- A konzorcium
- A pályázat előzményei
- Célkitűzések
- Projekt első féléves feladatai
- Teljesítés      szakmai  
                         pénzügyi  
Második félév feladatai,  
költségvetése

# Konzorcium szervezete



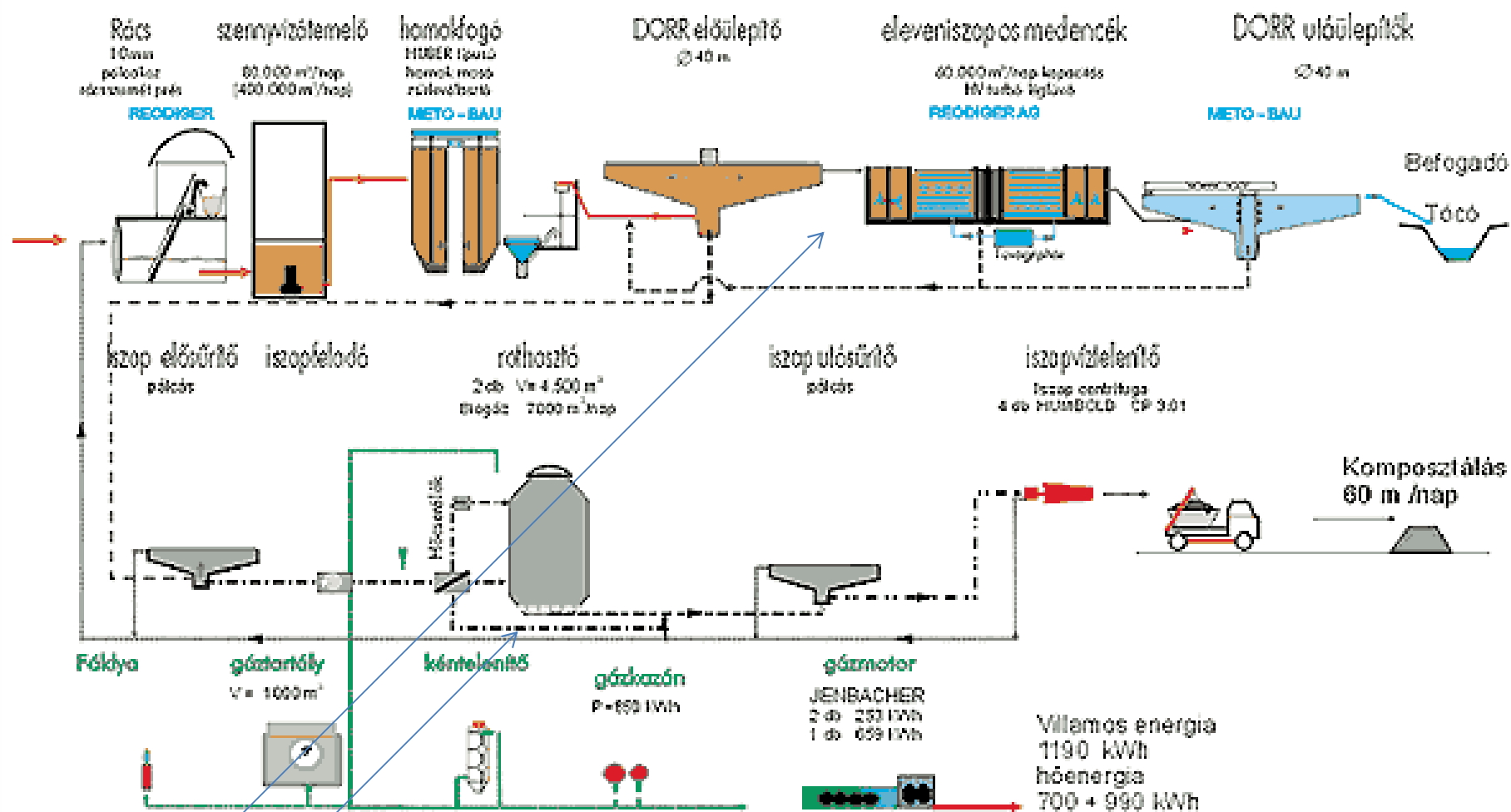
Projekt koordinátor: Tungler Antal

# A megoldandó probléma

**A gyógyszeripar Svájcban világviszonylatban élenjáró, Magyarországon pedig a vegyipar fontos része. A termelés növekedésével ugyanakkor együtt járhat a melléktermékek, hulladékok mennyiségének keletkezése is.** Ezek között vannak a projektben megcélzott, nagy szervesanyag tartalmú, folyékony hulladékok is, amelyeket jelenleg veszélyes hulladéknak minősítve ártalmatlanításra köteleznek, ami főként égetéssel történik.

A folyékony hulladékok alatt olyan vizes oldatokat értünk, amelyek a finomkémiai iparban (elsősorban gyógyszergyártásban) keletkeznek, nagy szerves anyag tartalmuk miatt közvetlenül csatornába nem engedhetők, hígításukat előírások tiltják. **A projekt alapkonceptiója az, hogy jelenleg az égetésre küldött nagy szervesanyag tartalmú hulladékok túlnyomó részét biológiai újrahasznosításra alkalmazzunk kommunális szennyvizek N-tartalmának eltávolítására denitrifikációs pótszénforrásként vagy biogáz termelésre,** illékony tartalmukat desztillációs műveletekkel el lehetne választani, hasznosítani, toxikus komponenseiket oxidációval el lehetne roncsolni és ezután biológiai tisztításra vinni.

# SZENNYVÍZTISZTÍTÁS TECHOLÓGIAI FOLYAMATÁBRA



Becsatlakozási pontok ipari szennyvizek hozzáadására

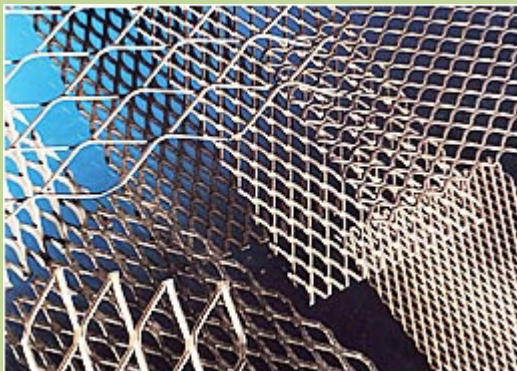
# Előzmények

*Jedlik pályázat (FCSM, BME ABÉT, KKFT, Geosan)*

**NAGY SZERVES ANYAG TARTALMÚ VESZÉLYES HULLADÉKOK  
ÁRTALMATLANÍTÁSA HASZNOSÍTÁSSAL**

***Eredmények:*** szennyvizek jellemzése, biodegradálhatóság megállapítása, illékony tartalom eltávolítása, toxikus vizek részleges nedves oxidációja, eleven iszapos lebontás, anaerob rothasztás.

**Félüzemi desztilláló oszlop (BME KKFT), félüzemi folytonos nedves oxidáció (Pét), méretnövelt eleven iszapos tisztítás (BME ABÉT), méretnövelt rothasztó berendezés (FCSM) és az ezekhez tartozó technológiák.**



# WO nedves oxidáció félüzemi berendezése

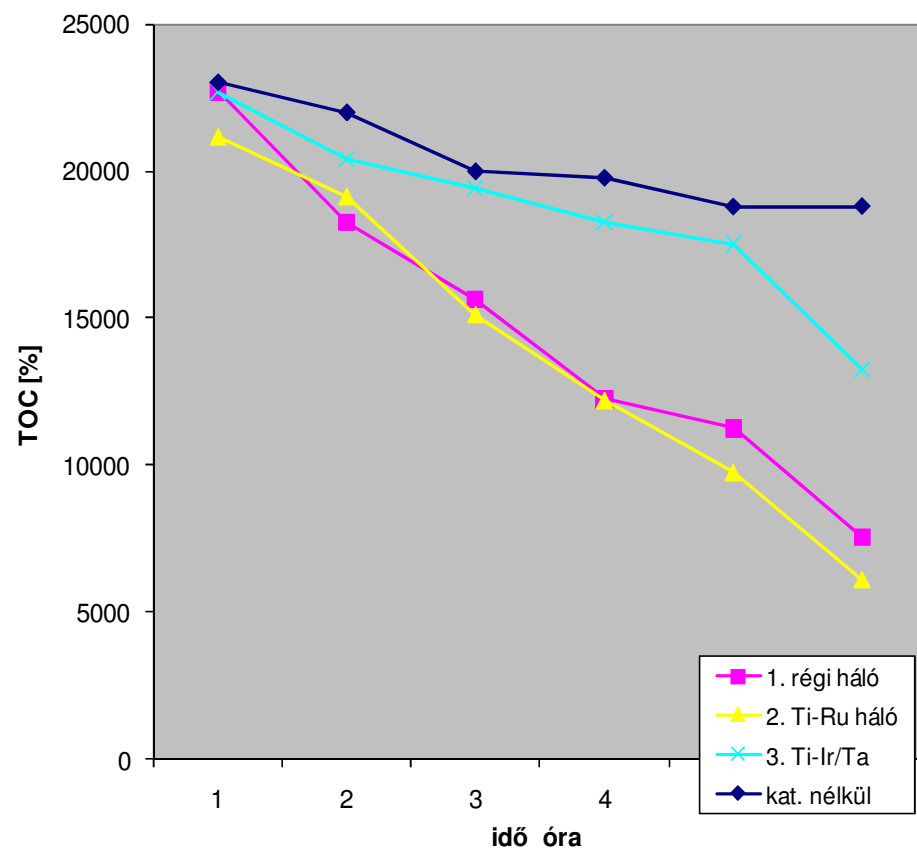


BME KKFT labor

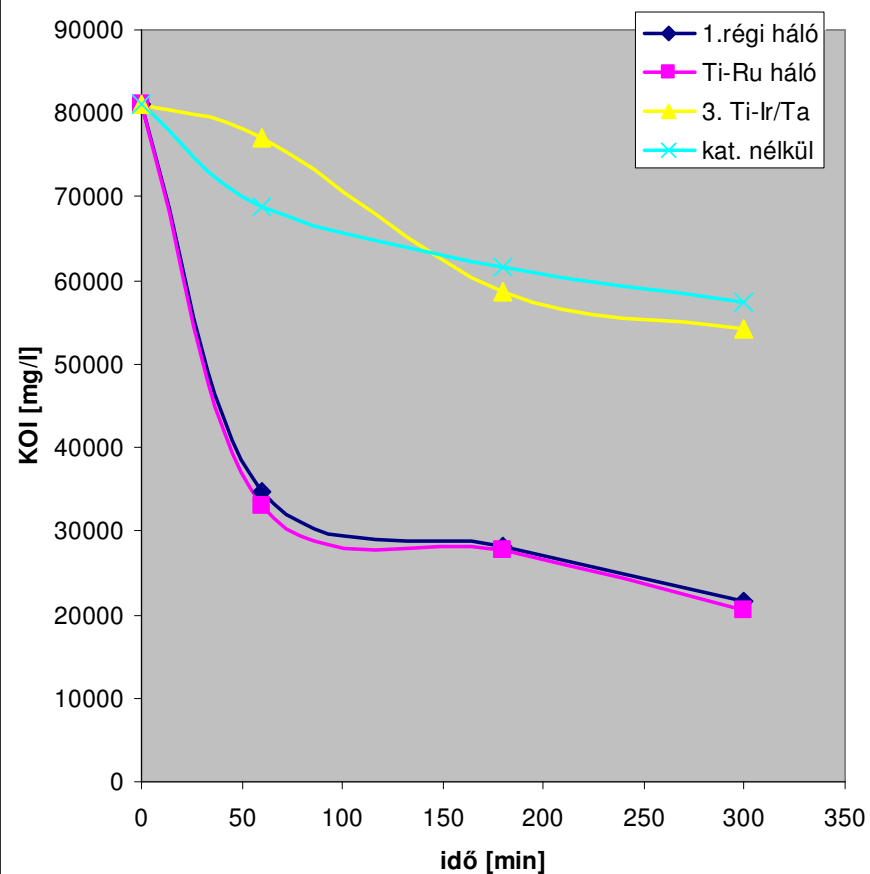
GEOSAN kft Pétfürdő

# A termikus és a katalitikus oxidáció összehasonlítása

5227 minta (230 °C, 50 bar)

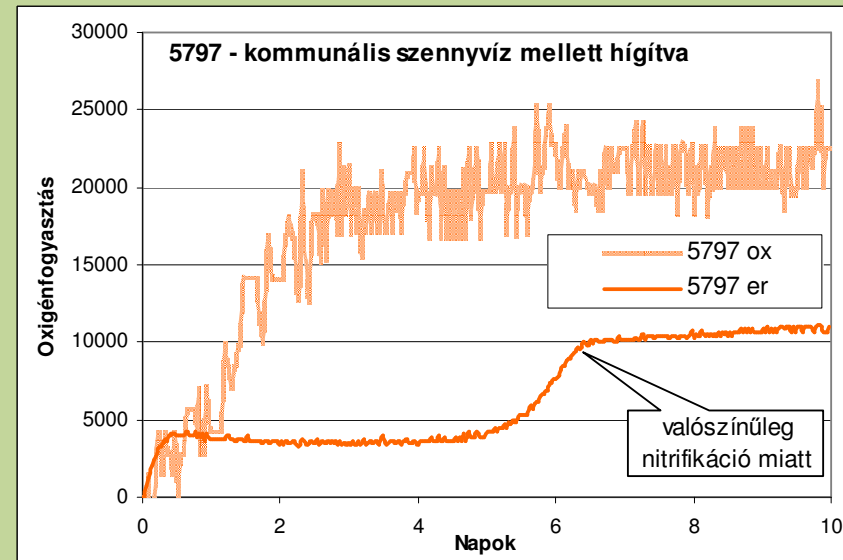
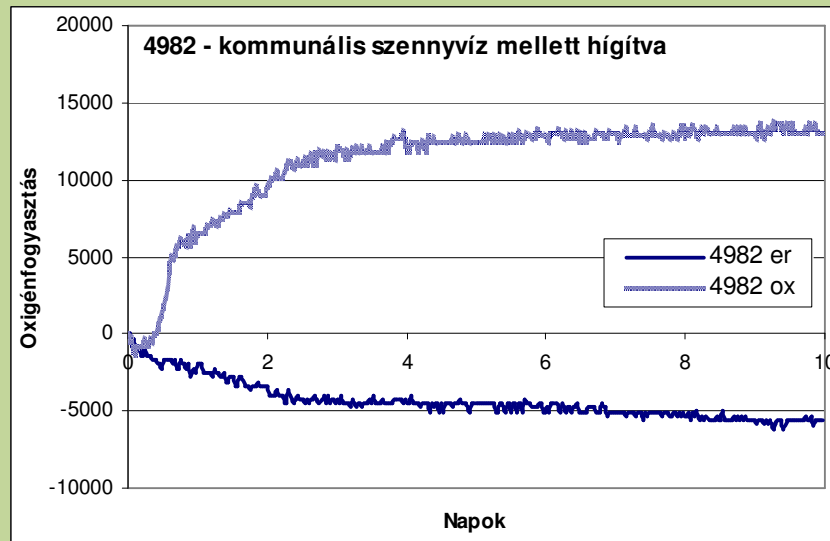


5227 minta (250 °C, 50 bar)

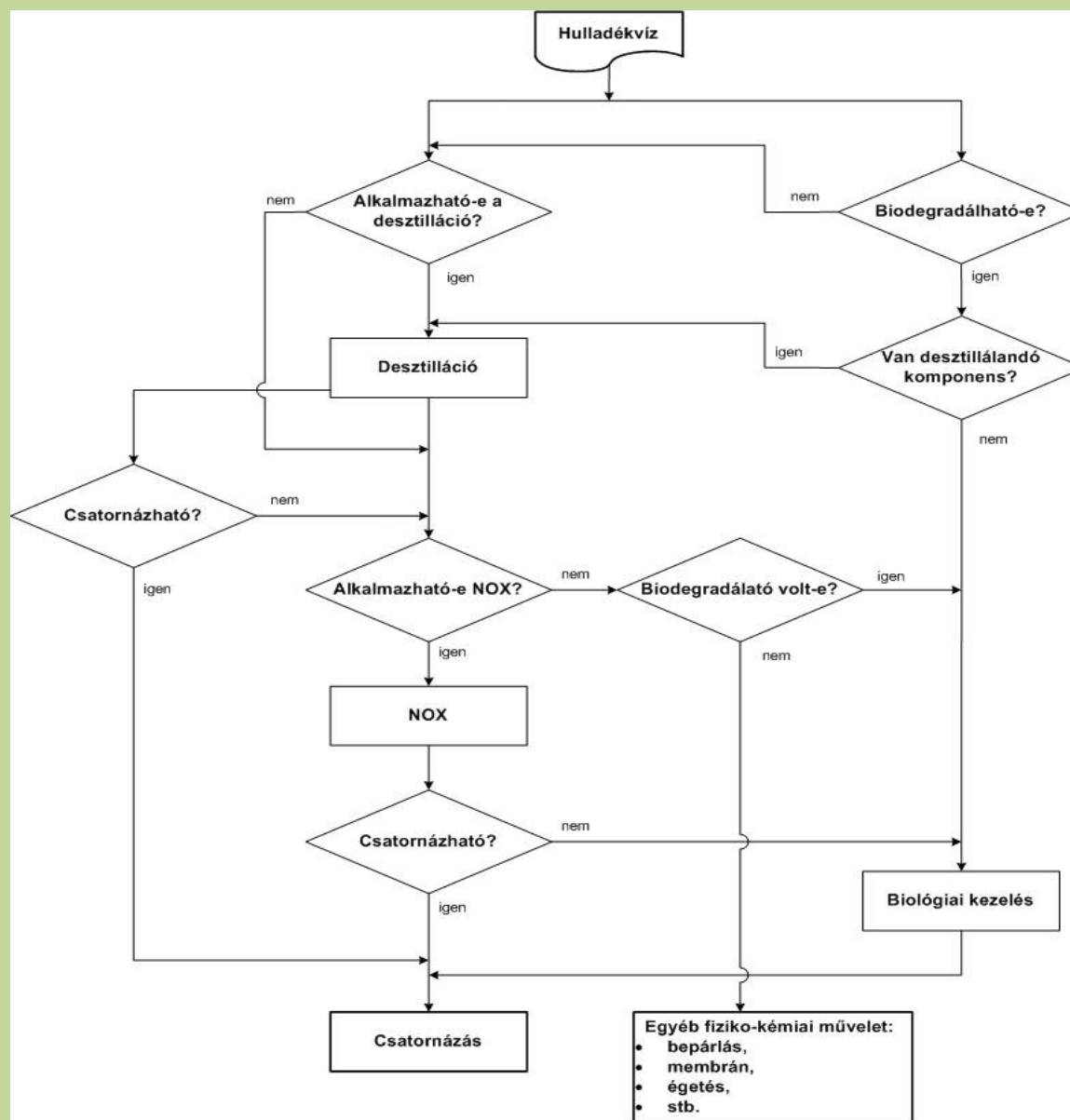




# Oxidáció után bonthatóvá vált szennyvizek példái



# A szennyvizek minősítési sémája



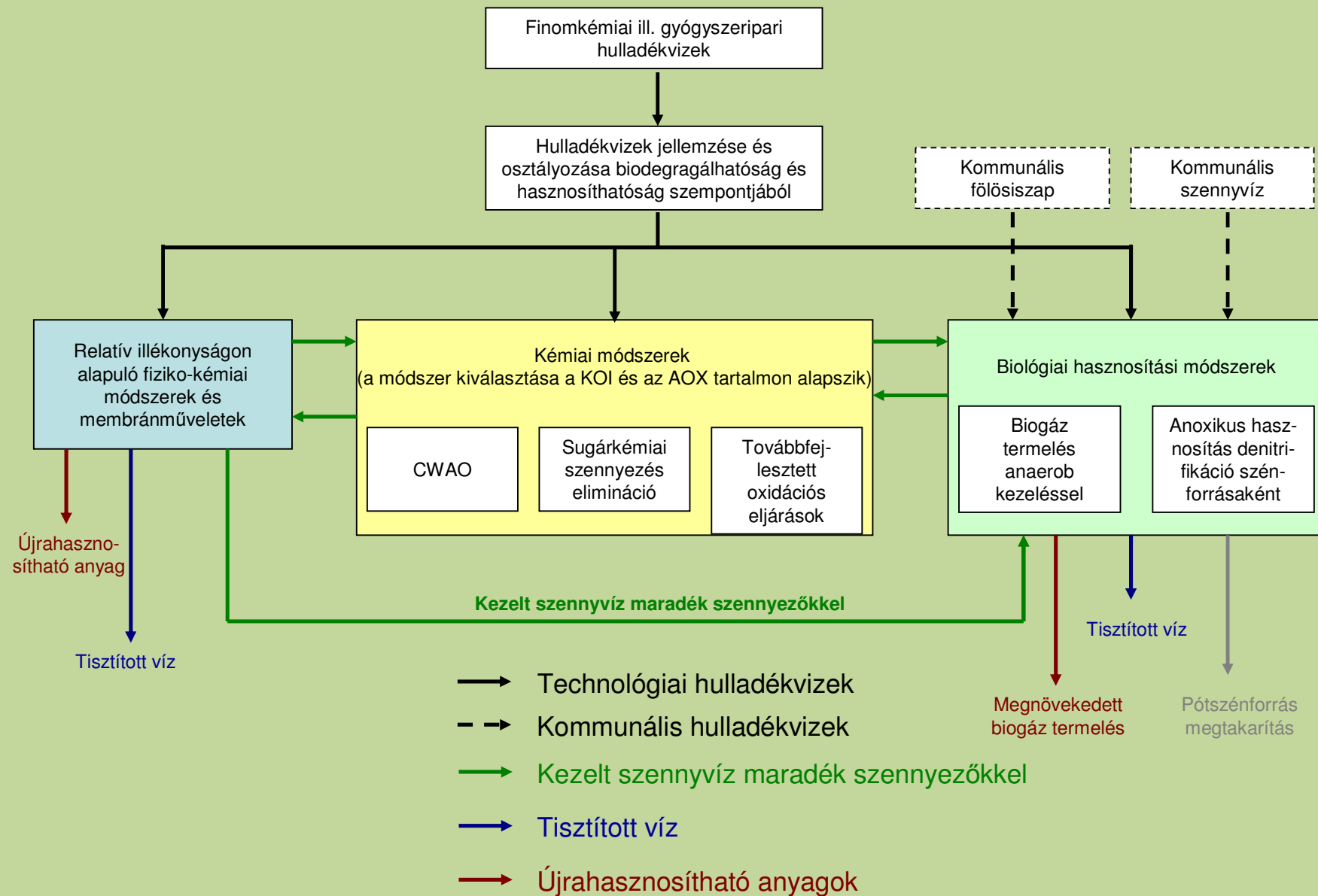
## Miért nem alkalmazzák ezt a gyakorlatban?

A hasznosítás gátját elsősorban a minősítési módszerek sajátosságai, másodsorban pedig a már minősített vizek többféle kezelési eljárásának nem rendszerszerű alkalmazása jelenti.

### Célkitűzések

Ennek leküzdésére **kidolgozandók**

- (i) olyan biológiai minősítési módszerek, amelyek figyelembe veszik az alkotó anyagok biodegradálhatóságának ill. toxikusságának koncentráció függését,**
- (ii) olyan kezelési eljárások, amelyek az említett vizsgálatokkal toxikusnak minősített vizeket fizikai és kémiai (oxidatív) módszerekkel biodegradálhatóvá és hasznosíthatóvá teszik.**



# Első év és első félév feladatai

## Első év

A szelekció szempontjainak és a minősítés módszereinek kidolgozása a folyékony hulladékok ártalmatlanításának és hasznosíthatóságának meghatározására. Alkalmas desztillációs és membrán műveletek kidolgozása a technológiai vizek illékony komponenseinek eltávolítására és hasznosítására. Biológiai nem bontható technológiai vizek oxidációs módszereinek (AOP, WO, sugárhatáskémiai) kiválasztása és tesztelése. A biológiai kezelések és hasznosítási eljárások tesztelése az desztillációval, oxidációval előkezelt vizeken.

## Első félév

Modell vegyületek kiválasztása

Vizsgálati módszerek egyeztetése, leírása

Szennyvizek begyűjtése és jellemzése

| <b>Tasks</b>                                                                                                                                                                              | <b>HAS IoI</b> | <b>EPFL</b> | <b>BME<br/>ABFS</b> | <b>BSW</b> | <b>Geosan</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|---------------------|------------|---------------|
| Selection of model compounds for degradation experiments                                                                                                                                  | +              | +           | +                   | +          | +             |
| Collection of process wastewaters from pharmaceutical companies                                                                                                                           | +              | +           | +                   | +          | +             |
| Testing of model wastewaters in AOP and high energy radiation assisted oxidation                                                                                                          | +              | +           |                     |            |               |
| Testing of model wastewaters in biological degradation                                                                                                                                    |                | +           | +                   | +          |               |
| Chemical and biological characterization of<br>PWVs from pharmaceutical companies<br>COD, BOD, TOC<br>volatile content, AOX,<br>digestion properties,<br>toxicity<br>oxidation properties | +              | +           | +                   | +          |               |
|                                                                                                                                                                                           | +              | +           | +                   | +          |               |
|                                                                                                                                                                                           | +              | +           |                     |            |               |
|                                                                                                                                                                                           | +              | +           |                     |            |               |
| Investigation of the optimal removal methods of volatile content of PWVs                                                                                                                  | +              |             |                     |            |               |
| Detailed testing of selected toxic, non-biodegradable PWVs in chemical (WO, AOP) degradation                                                                                              | +              | +           |                     |            |               |
| Detailed testing of selected non-toxic, biodegradable PWVs in biological degradation                                                                                                      |                | +           | +                   | +          |               |

# Szakmai teljesítés

The actual activities progress corresponds the planned one. Model substrates (diclofenac, dimethyl formamide, dichloromethane, ethanol) were selected. The participants agreed on the testing methods (COD, TOC, BOD, toxicity, distillation probe) for the characterization of wastewaters. Several organic substances (S) have been identified as posing problem to industries, representing a risk for the environment and potentially difficult to be treated by biological ways.

The planned activity 2 involves: the elaboration of distillation and membrane operations for the removal and utilisation of volatile components of process waste waters. The distillation method for AOX removal (primarily that of dichloromethane) has been tested. Similarly progress was achieved in membrane filtration for COD removal.

Activity 3: model compounds were selected for degradation. The wet oxidation and radiolytic degradation of the model compounds diclofenac, dimethyl formamide and phenol was studied. Phenol degradation was also investigated by the combination of WAO and irradiation.

Activity 4: screening method of the biodegradability of slowly biodegradable or toxic and biodegradable substrates as a function of concentration and the presence of additional co-substrates has been elaborated. With the elaborated respirometric measurement, biodegradability of the model substrates (diclofenac, dimethyl formamide) has been tested.

Activity 5: BSW created a data base in this period from former experimental data with respect to digestion of high organic content PWWs.

# Pénzügyi teljesítés

|                                 |                                                                           | Actual<br>expenses this<br>period (HUF)<br>(2.15) | Expenses<br>total to date<br>(HUF) (2.16) | Planned total<br>(HUF)<br>(2.17) |        |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|--------|
| Cash eligible expense<br>(2.18) | Salary for the Principal Investigator                                     | 1,200,000                                         | 1,200,000                                 | 7,207,837                        |        |
|                                 | Employment (salary for part-time or full-time investigator or technician) | 9,321,555                                         | 9,321,555                                 | 50,453,025                       |        |
|                                 | Investigator work contract                                                | 1,829,447                                         | 1,829,447                                 | 14,415,471                       |        |
|                                 | Miscellaneous work contract                                               | 0                                                 | 0                                         | 4,036,764                        |        |
|                                 | Student employment                                                        | 591,540                                           | 591,540                                   | 20,888,776                       |        |
|                                 | Per diem                                                                  | 0                                                 | 0                                         | 865,079                          |        |
|                                 | Administration costs                                                      | 0                                                 | 0                                         | 5,767,535                        |        |
|                                 | Management                                                                | 0                                                 | 0                                         | 3,443,182                        |        |
|                                 | All personal costs                                                        | 12,942,542                                        | 12,942,542                                | 107,077,669                      |        |
|                                 | Travel, conferences                                                       | 155,321                                           | 155,321                                   | 7,426,096                        |        |
|                                 | Consumables                                                               | 4,391,198                                         | 4,391,198                                 | 14,851,172                       |        |
|                                 | Miscellaneous costs                                                       | 83,237                                            | 83,237                                    | 21,777,925                       |        |
|                                 | Overhead                                                                  | 3,403,638                                         | 3,403,638                                 | 16,689,644                       |        |
|                                 | All material costs                                                        | 8,033,394                                         | 8,033,394                                 | 60,744,836                       |        |
|                                 | Investments (equipment)                                                   | 1,362,380                                         | 1,362,380                                 | 13,986,297                       |        |
|                                 | Total cash eligible expenses (2.19)                                       | 22,338,316                                        | 22,338,316                                | 181,808,802                      | 12.29% |
|                                 | Own contribution (2.20)                                                   | 5,629,848                                         | 5,629,848                                 | 22,453,915                       | 25.07% |
|                                 | Co-financing (2.21)                                                       | 3,368,525                                         | 3,368,525                                 | 15,110,838                       | 22.29% |
|                                 | Own contribution and co-financing % (2.22)                                | 40.28%                                            | 40.28%                                    | 20.66%                           | -      |
|                                 | Swiss grant (2.23)                                                        | 13,339,943                                        | 13,339,943                                | 144,244,049                      | 9.25%  |
|                                 | Non-eligible expenses (2.24)                                              | -                                                 | -                                         | -                                | -      |
|                                 | Contingencies (2.25)                                                      | -                                                 | -                                         | -                                | -      |



# Nyilvánosság, publikációk

Katalin Koczka, Péter Mizsey, New area for distillation: wastewater treatment, Periodica Polytechnica, Chemical Engineering, 54/1 (2010) 41–45, doi: 10.3311/pp.ch.2010-1.06, Arezoo Mohammad Hosseini, Vince Bakos, Andrea Jobbágy, Gabor Tardy, Peter Mizsey, Magdolna Makó, Antal Tungler, Co-treatment and utilisation of liquid pharmaceutical wastes, Periodica Polytechnica, Chemical Engineering, 55:(1) pp. 3-10. (2011)

A.M.Hosseini, A.Tungler, V. Bakos, Wet oxidation properties of process waste waters of fine chemical and pharmaceutical origin, Reac. Kinetics, Mechanism and Catalysis, DOI: 10.1007/s11144-011-0315-2, 103:(2) pp. 251-260. (2011)

Tóth, A. J., F. Gergely, P. Mizsey, Treatment of pharmaceutical process waste waters with physicochemical tools, Technical Chemistry Days-2011, ISBN 978-615-5044-07-6, p. 112, Veszprém, Hungary, 2011. Nagy, R., E. Csefalvay, P. Mizsey, Concentration of sugar sorghum liquid with membrane separation, Technical Chemistry Days-2011, ISBN 978-615-5044-07-6, pp. 191, Veszprém, Hungary, 2011. Pauer V., E. Csefalvay, P. Mizsey, Treatment of soya process waste water with environmental friendly operations, Technical Chemistry Days-2011, ISBN 978-615-5044-07-6, pp. 201, Veszprém, Hungary, 2011.

A patent application has been acquired and it is under investigation of novelty at the patent office (Hungarian patent application P 08 00677). In the frame of Activity 2 an industrial distillation column has been designed for the removal of volatile components from process wastewaters, that of primarily AOX. The device will be built at one of the pharmaceutical companies interested in the results of the project.

# Második félévi feladatok

| Tasks                                                                                                                                                                                     | HAS IoI | EPFL | BME<br>ABFS | BSW | Geosan |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|-------------|-----|--------|
| Testing of model wastewaters in WO, AOP and high energy radiation assisted oxidation                                                                                                      | +       | +    |             |     |        |
| Testing of model wastewaters in biological degradation                                                                                                                                    |         | +    | +           | +   |        |
| Chemical and biological characterization of<br>PWVs from pharmaceutical companies<br>COD, BOD, TOC<br>volatile content, AOX,<br>digestion properties,<br>toxicity<br>oxidation properties | +       | +    | +           | +   |        |
|                                                                                                                                                                                           | +       | +    | +           | +   |        |
|                                                                                                                                                                                           | +       | +    |             |     |        |
|                                                                                                                                                                                           | +       | +    |             |     |        |
| Investigation of the optimal removal methods<br>of volatile content of PWVs                                                                                                               | +       |      |             |     |        |
| Detailed testing of selected toxic, non-<br>biodegradable PWVs in chemical (WO, AOP)<br>degradation                                                                                       | +       | +    |             |     |        |
| Detailed testing of selected non-toxic,<br>biodegradable PWVs in biological<br>degradation, anaerobic digestion                                                                           |         | +    | +           | +   |        |

# Második félév költségvetése

Ezer HUF  
HUF/CHF 203.98

| Partner     | %    | 3 év összes |           | Eddig költött |           | Elköltendő 2011. 10. 15-ig |                       | Támogatás<br>kérés |
|-------------|------|-------------|-----------|---------------|-----------|----------------------------|-----------------------|--------------------|
|             |      | Teljes      | Támogatás | Terv          | Tényleges | Terv (éves)                | Számított<br>e félévi |                    |
| MTA IKI     | 39.5 | 60270       | 51229     | 10639         | 12227     | 21278                      | 9051                  | 10479              |
| EPFL        | 33.9 | 51660       | 43911     | 9130          | 6423      | 18260                      | 11837                 | 793                |
| BME ABÉT    | 26.6 | 40470       | 34399     | 7164          | 3656      | 14328                      | 10644                 | 2638               |
| rész összeg |      |             |           | 26933         | 22306     |                            |                       | 13910              |
| FCSM        |      | 19317       | 9658      | -             | -         | 4600                       | 4600                  |                    |
| GEOSAN      |      | 10093       | 5046      | -             | -         | -                          | -                     |                    |
| Összes      |      | 181810      | 144243    | 26933         | 22306     | 58466                      | 36132                 |                    |

Költségek MTA IKI 1000 HUF-ban MTA IKI CHF-ben

|                 |       |        |
|-----------------|-------|--------|
| Bérek + Járulék | 4,760 | 23.330 |
| Dologi és egyéb | 3,476 | 17.040 |
| Beruházás       | 815   | 4.000  |
| Összesen:       | 9,051 | 44.370 |

Köszönöm a figyelmet!