



## A projekt munkaterve

### 1. A projekt ütemezése

A projekt kidolgozását kétszakaszos munkaprogram keretében tervezzük.

- **Az 1. szakaszban** három különböző modifikációs eljárás kipróbálására, illetve az azokkal előállított modifikált zeolit laboratóriumi vizsgálatára kerül sor. Az analitikai vizsgálatokhoz kidolgozásra kerülnek a kötésező és a homogenitás meghatározására szolgáló FTIRS és SEM módszerek.

A munkaszakasz kezdete és vége: 2005. 01. 01. – 2005. 10. 31.

- **A 2. munkaszakaszban** - a vizsgálati eredmények alapján - megtervezzük, és megépítjük a legígéretesebbnek talált eljárás „deszka”, majd félüzemi modelljét. A modellek tesztelését követően kerül sor a prototípus megépítésére. A prototípussal több tonna modifikált zeolitot gyártunk, melynek a szennyvizek biológiai bonthatóságára gyakorolt hatásait - egy szennyvíztisztító telepen – ipari körülmények között vizsgáljuk. Értékeljük a kidolgozott eljárás és a megépített berendezés alkalmazásával járó gazdasági előnyöket. Gondoskodunk a projekt keretében létrejövő szellemi termékek tulajdonjogának megszerzéséről. A projekt tudományos műszaki eredményeit publikáljuk, és hazai, valamint nemzetközi konferenciákon bemutatjuk.

A munkaszakasz kezdete és vége: 2005. 11. 01. – 2006. 10. 31.

Az 1. munkaszakasz kidolgozásának határideje 2005. 11. 30.

A 2. munkaszakasz kidolgozásának határideje 2006. 11. 30.

A projekt munkaszakaszainak és eredményeinek listája az A. táblázatban foglaltuk össze.

### A. táblázat

### Munkaszakasz-összesítő lista

<i>Munkaszakasz sorszáma</i>	<i>Munkaszakasz megnevezése</i>	<i>A munkát végzők</i>	<i>Ember-hónap</i>	<i>Kezdete</i>	<i>Vége</i>	<i>Eredmény megnevezése</i>
1	Zeolit-modifikáló eljárás és vizsgálati módszer kidolgozása	Élő Bolygó Kft. BME ÁAK <u>Alvállalkozó</u> Molkomp Kft.	11 3	2004. 06. 01	2005. 11. 30	Zeolit-modifikációs eljárás Analitikai módszer a modifikált zeolit kötésezőségének és homogenitásának

						meghatározására
2	Modellberendezések és prototípus tervezése, építése, tesztelése, a projekt tudományos és közérdeklődésre számot tartó eredményeinek bemutatása	Élő Bolygó Kft. BME ÁAK  <u>Alvállalkozók</u> Komplex Kft. Unichem Kft. Tolnai Kft.	19 7	2005. 12. 01	2006. 11. 30	Modifikáló berendezés prototípusa Laboratóriumban és ipari körülmények között bevizsgált modifikált zeolit Szabadalmi bejelentés Tudományos és ismeret-terjesztő cikkek

## 2. A projekt irányítása

A projekt irányítását, az egyes résztvevők feladatait – a munkatervben szereplő feladatszámok alapján a B. táblázatban mutatjuk be.

### B. táblázat

### Munkaszakaszok leírása

Munkaszakasz száma: 1
Résztvevők: Élő Bolygó Kft. BME ÁAK  <u>Alvállalkozó</u> Molkomp Kft MTA Kémiai Kutatóközpont
A munkaszakasz kezdete és vége 2004. 06. 01. és 2005. 11. 30
Munkaszakasz célkitűzése(i): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroszkópiusan is homogén terméket eredményező zeolit-modifikációs eljárás kidolgozása</li> <li>• FTIRS módszer kifejlesztése a modifikált zeolit kötéseerősségének meghatározására</li> <li>• SEM analitikai módszer kifejlesztése a modifikált zeolit homogenitásának meghatározására</li> </ul>
Az elvégzendő munka leírása (nevesítve az egyes résztvevők feladatait): <p>1.1 <i>Természetes zeolitok előkezelése</i></p> <p>1.1.1 <i>Őrlés, szárítás</i> Egy legalább 50 % klinoptilolit tartalmú hazai riolittufa őrlése és a 100 µm alatti szemcsefrakció elválasztása. A 100 µm alatti szemcsefrakció szárítása 5 % alatti víztartalomig</p> <p>1.1.2 <i>Konverzió H<sup>+</sup>-formába</i> A szárított zeolitpor 1 mol/l koncentrációjú HCl oldattal történő savazása szobahőmérsékleten</p> <p>1.2 <i>Az előkezelt zeolit modifikálása</i> A zeolitok modifikálása a szennyvizek biológiai bonthatóságának javítása során leggyakrabban alkalmazott - negyedrendű ammónium csoportot tartalmazó szerves vegyületek:</p>

(1) Poli-2-hidroxipropil-N,N-dimetil ammónium klorid  $(C_5H_{12}NOCl)_n$   $n=360$   
(CAP)

(2) Hexadecil trimetilammmonium klorid  $CH_3(CH_2)_{15}N(CH_3)_3Cl$  (HDTMA)

vizes oldatával **történik**

Mindkét vegyület esetében három különböző eljárás kerül kipróbálásra, melyek a következők:

- Szuszpenziós modifikálás permetezéssel (az előkezelt zeolitpor vékony rétegére, annak állandó keverése mellett, rápermetezzük a modifikálószer híg vizes oldatát)
- "Szárász" modifikálás vékony rétegben (az előkezelt zeolitpor - állandó mozgásban tartott - vékony rétegére rápermetezzük a modifikálószer tömény vizes oldatát)
- "Szárász" modifikálás légfázisban (az előkezelt zeolitport légfázisba visszük, és a légfázisban elosztott zeolitporra rápermetezzük a modifikálószer tömény vizes oldatát)

### 1.3 *Modifikált zeolitok vizsgálata*

#### 1.3.1 *A vízzel nem remobilizálható szerves anyag tartalom meghatározása*

A modifikálás során a zeolithoz kötött szerves vegyület mennyiségének meghatározása céljából összes szerves szén (TOC) mérésekre kerül sor. A modifikált zeolitokat először TOC-mentes vízzel mossuk – a nem kémiaiilag kötött szerves molekulák eltávolítása érdekében - majd meghatározzuk a mosott zeolitok maradék TOC tartalmát.

A zeolithoz kötött szerves vegyületek mennyiségének meghatározásához összesen 36 TOC analízisre kerül sor ( $3_{\text{különböző módon kezelt zeolit}} \times 2_{\text{különböző modifikálószer}} \times 2_{\text{eredeti és mosott minta}} \times 3_{\text{párhuzamos mérés}}$ )

#### 1.3.2 *Kötéserő és homogenitás vizsgálat*

A zeolit és a vízzel nem mobilizált szerves molekulák közti kötéserő meghatározására Fourier transzformációs infravörös spektroszkópiás (FTIRS) módszert, a homogenitás, ill. az egyes zeolit szemcsék modifikálószer-borítottságának vizsgálatát Electro-scanning mikroszkópiás (ESM) eljárást dolgozunk ki. (A kötéserő és a homogenitás vizsgálatokat a kidolgozott módszerek alapján – modifikálószerenként és eljárásoként 2-2 párhuzamos mintából, összesen  $2 \times 3 \times 2 = 12$  mintából végezzük.)

#### 1.3.3 *A biológiai bonthatóságra gyakorolt hatás vizsgálata*

Az HDTMA-val és CAP-pal modifikált zeolitok - kommunális szennyvizek biológiai bonthatóságára gyakorolt - hatásainak megállapítása céljából folyamatos respirométerben biológiai bonthatósági kísérleteket végzünk, melynek során meghatározzuk a respirométerben kezelt szennyvizek KOI-ját, biológiai oxigénigényét (BOI), ammonia, Kjeldal-j-nitrogén, összes-foszfor, lebegőanyag tartalmát, valamint a képződött eleveniszap ülepíthetőségét jellemző Sludge Volume Index (SVI) értékét. Az egyes vizsgálatokat 3 különböző szennyvízre, modifikált zeolit jelenlétében és a nélkül is elvégezésre kerülnek. A vizsgálatok során fenti komponensekre összesen 24 minta analízisére kerül sor [ $3_{\text{nyers szennyvíz minta}} + 3_{\text{zeolit nélkül kezelt szennyvíz minta}} + (3_{\text{különböző eljárással modifikált zeolit}} \times 2_{\text{különböző szerves vegyülettel modifikált zeolit}}) \times 3_{\text{szennyvíz minta}} = 24$ ]

### 1.4 *Laboratóriumi kísérleti eredmények értékelése*

A különböző eljárásokkal modifikált zeolitok, kezelt víz minőségére gyakorolt hatásának értékelése költség-haszon elemzés alapján. A legkisebb költségráfordítással legjobb szennyezőanyag eltávolítást eredményező zeolit-modifikációs eljárás kiválasztása.

A résztvevők feladatai:

**Élő Bolygó Kft.**

Dr. Princz Péter: A laboratóriumi kísérleti program összeállítása, 1.4, a project munkáinak szakmai és pénzügyi koordinálása, a téma részjelentésének összeállítása

Dr. Oláh József: 1.3.3

Sámsoni Julianna: 1.1.1, 1.1.2, 1.2, 1.3.1

Alvállalkozó (Molkomp Kft.): Projekt honlapjának elkészítése és karbantartása

**BME ÁAK**

Dr. Pokol György: Az 1.3.2, 2.1.3 szerinti összefoglaló jelentések elkészítése

Izvekov Vladisláv: 1.3.2 szerinti kötésező vizsgálatokhoz analitikai módszer kidolgozása és a vizsgálatok elvégzése

Dr. Marthi Katalin: 1.3.2 szerinti SEM vizsgálati módszer kidolgozása és a vizsgálatok elvégzése

Teljesítés és eredmények felsorolása, dokumentálásának formája

Eredmény	Dokumentálás formája	Nyilvánosságra hozatal módja
Zeolit-modifikáló eljárás	Technológia	Project honlapján
Kötésező és homogenitás vizsgálati módszer	Módszerismertető	Project honlapján

Munkaszakasz száma: 2

Résztvevők:

Élő Bolygó Kft.  
BME ÁAK

Alvállalkozók

Komplex Kft.  
Unichem Kft.  
Tolnai Kft

A munkaszakasz kezdete és vége 2005. 12. 01. és 2006. 11. 30

Munkaszakasz célkitűzése(i):

- Zeolit-modifikáló berendezés prototípusának megépítése
- Laboratóriumban és ipari körülmények között bevizsgált modifikált zeolit
- Szabadalmi bejelentések (2)
- Tudományos (1) és ismeret-terjesztő (2) cikkek
- Tudományos eredmények bemutatása nemzetközi konferenciákon (2)

Az elvégzendő munka leírása (nevesítve az egyes résztvevők feladatait):

**2 Munkaszakasz: Modellberendezések és prototípus tervezése, építése, tesztelése, a project tudományos eredményeinek bemutatása**

**2.1 „Deszka-modell” kísérletek**

- 2.1.1 Megtervezzük és megépítjük, a - munkaterv 1. 4 pontja alapján - kiválasztott zeolit-modifikációs eljárást megvalósító berendezés „deszka-modell”-jét (A berendezés tervezett kapacitása 10 – 30 kg kezelt zeolit/nap.)
- 2.1.2 A berendezést üzembe helyezzük és vele modifikált zeolitot gyártunk
- 2.1.3 A munkaterv 1.3.2 pontja szerint - 3 minta párhuzamos vizsgálatával - ellenőrizzük a modifikált zeolitok minőségét
- 2.1.4 Értékeljük a berendezés üzemeltetése során szerzett tapasztalatokat.
- 2.2 Félüzemi kísérletek**
- 2.2.1 A „deszka-nodell” üzemeltetési tapasztalatai alapján megtervezzük és megépítjük a zeolit-modifikáló berendezés félüzemi változatát. (A berendezés tervezett kapacitása 200 - 300 kg kezelt zeolit/nap.)
- 2.2.2 A berendezést üzembe helyezzük és vele modifikált zeolitot gyártunk
- 2.2.3 A munkaterv 1.3.2 pontja szerint - 3 minta párhuzamos vizsgálatával - ellenőrizzük a modifikált zeolitok minőségét
- 2.2.4 Értékeljük a berendezés üzemeltetése során szerzett tapasztalatokat
- 2.3 Üzemi kísérletek**
- 2.3.1 A félüzemi kísérletek eredményei alapján megtervezzük, megépítjük és üzembe helyezzük egy 2.500 – 3.000 kg/nap kapacitású zeolit-modifikáló berendezés prototípusát
- 2.3.2 A berendezéssel gyártott modifikált zeolit minőségének ellenőrzése a félüzemi kísérleteknél leírt módon
- 2.3.3 A berendezés működésének ellenőrzése és értékelése
- 2.3.4 A nagyobb mennyiségben gyártott modifikált zeolit hatásainak nagyüzemi körülmények között történő vizsgálatára egy 1.000 – 2000 m<sup>3</sup>/nap kapacitású eleveniszapos technológiával működő szennyvíztisztító telepen kerül sor.
- 2.3.5 Az üzemi tapasztalatok alapján, a berendezésen esetlegesen szükségessé váló módosítások végrehajtása és a berendezés dokumentációjának elkészítése
- 2.4 A project tudományos eredményeivel kapcsolatos teendők**
- 2.4.1 Bemutatás hazai és nemzetközi tudományos rendezvényeken
- 1.4.2 Szellemi termékjogok védelme
- 1.4.3 Az eredmények bemutatása a társadalom széles rétegeinek

A résztvevők feladatai:

Élő Bolygó Kft.

Dr. Princz Péter	2.3.4, a project munkáinak szakmai és pénzügyi koordinálása, a téma záró jelentésének összeállítása, 2.4.1 és 2.4.2 feladatok vonatkozó része, és a 2.4.3
Kucsora István	2.1.1, 2.1.2, 2.1.4, 2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.3.1 a legyártás kivételével, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.5
Sámsoni Julianna	2.3.4 feladathoz kapcsolódó analitikai vizsgálatok
Komplex Kft (Alvállalkozó)	A zeolit-modifikáló berendezés prototípusának legyártása (2.3.1 feladathoz kapcsolódóan)
Unichem Kft (Alvállalkozó)	Zeolit-modifikáló berendezések üzemeltetése (2.2.2 feladathoz kapcsolódóan) Telephely bérbeadás
Tolnai Kft (Alvállalkozó)	Nemzetközi sajtótájékoztató szervezése a Magyar Tudományos Akadémián a projekt eredményeinek bemutatása céljából (2.4.3 feladathoz kapcsolódóan)

BME ÁAK

Dr. Pokol György	A 2.1.3, 2.2.3, 2.3.2 szerinti összefoglaló jelentések elkészítése, 2.4.1 és 2.4.2 deladatok vonatkozó része
Izvekov Vladisláv	2.1.3, 2.2.3, 2.3.2 szerinti kötéserő vizsgálatokhoz analitikai módszer kidolgozása és a vizsgálatok elvégzése
Dr. Marthi Katalin	2.1.3, 2.2.3, 2.3.2 szerinti ESM vizsgálati módszer kidolgozása és a vizsgálatok elvégzése

Teljesítés és eredmények felsorolása, dokumentálásának formája

Eredmény	Dokumentálás formája	Nyilvánosságra hozatal módja
Modellberendezések és prototípus tervek, megépített és tesztelt berendezések	Prototípus dokumentációval	Project honlapján
Laboratóriumban és ipari körülmények között bevizsgált modifikált zeolit	Vizsgálati jelentések	Project honlapján
A projekt eredményeinek, környezetvédelmi és gazdasági bemutatása		Project honlapján Nemzetközi konferenciákon TV-ben, országos napilapban, gazdasági lapban

Az egyes munkaszakaszok feladatait, azok munkaerőigényét, a kutatás jellegét és a kidolgozást végző konzorciumi tagok tevékenységét a 2. táblázatban mutatjuk be.



2. táblázat A munkaszakaszok, a feladat sorszáma és neve, a kidolgozást végző konzorciumi tag megnevezése és a kutatás jellege

Feladat sorszáma és megnevezése	Konzorciumi tag jele*	Kutatás jellege** (A, Alk, Kis)	Élő Bolygó Kft	Ember-hónap
<b>1 Munkaszakasz: Zeolit-modifikáló eljárás és vizsgálati módszer kidolgozása</b>				
<b>1.1 Természetes zeolitok előkezelése</b>			<b>2</b>	
1.1.1 Órlás, szárítás	EB	Alk	1	
1.1.2 Konverzió H <sup>+</sup> -formába	EB	Alk	1	
<b>1.2 Az előkezelt zeolit modifikálása</b>	<b>EB</b>	<b>Alk</b>	<b>3</b>	
<b>1.3 Modifikált zeolitok vizsgálata</b>			<b>5</b>	<b>3</b>
3.1 A vízzel nem remobilizálható szerves anyag tartalom meghatározása	EB	Alk	2	
1.3.2 Kötéserő és homogenitás vizsgálat	BME-ÁAK	A		3
1.3.3 A biológiai bonthatóságra gyakorolt hatás vizsgálata	EB	Alk	3	
<b>1.4 Laboratóriumi kísérleti eredmények értékelése</b>	<b>EB</b>	<b>Alk</b>	<b>1</b>	
<b>2 Munkaszakasz: Modellberendezések és prototípus tervezése, építése, tesztelése, a project tudományos eredményeinek bemutatása</b>				
<b>2.1 „Deszka-modell” kísérletek</b>			<b>4</b>	<b>1</b>
2.1.1 „Deszka-modell” tervezése és megépítése	EB	Kis	2	
2.1.2 Modifikált zeolit gyártás	EB	Kis	1	
<b>2.1.3 A modifikált zeolit minőségének ellenőrzése</b>	<b>BME-ÁAK</b>	<b>Kis</b>		<b>1</b>
2.1.4 Üzemeltetési tapasztalatok értékelése	EB	Kis	1	
<b>2.2 Félüzemi kísérletek</b>			<b>5</b>	<b>1</b>
2.2.1 Félüzemi berendezés tervezése és megépítése***	EB	Kis	3	
2.2.2 Modifikált zeolit gyártás	EB	Kis	1	
2.2.3 A modifikált zeolit minőségének ellenőrzése	BME-ÁAK	Kis		1
2.2.4 Üzemeltetési tapasztalatok értékelése	EB	Kis	1	
<b>2.3 Üzemi kísérletek</b>			<b>6</b>	<b>1</b>
2.3.1 A zeolit-modifikáló berendezés prototípusának megépítése	EB	Kis	1	
2.3.2 A gyártott modifikált zeolit minőségének ellenőrzése	BME-ÁAK	Kis	1	1
2.3.3 A berendezés működésének ellenőrzése és értékelése	EB	Kis	1	
2.3.4 A modifikált zeolit hatásainak vizsgálata szennyvíztisztító telepen	EB	Kis	2	

2.3.5	Dokumentáció készítés	EB	Kís	1	
<b>2.4</b>	<b>Tudományos eredmények bemutatása és védelme</b>			<b>4</b>	<b>3</b>
2.4.1	Bemutató hazai és nemzetközi tudományos rendezvényeken	EB BME-ÁAK		2	2
2.4.2	Szellemi terméki jogok védelme	EB BME-ÁAK		1	1
2.4.3	Az eredmények bemutatása a társadalom széles rétegeinek	EB		1	
<b>Össze humán erőforrás igény</b>				<b>30 (11+19)</b>	<b>10 (3+7)</b>

Jelölések

\* EB: Élő Bolygó Kft., BME ÁAK: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Általános és Analitikai Kémia Tanszék  
 \*\* A: Alapkutatás, Alk: Alkalmazott kutatás, Kís: Kísérleti fejlesztés

\*\*\*A prototípus kivitelezését alvállalkozó, a Komplex gépszerelő és kivitelező Kft. végzi

Megjegyzés

BME ÁAK által kidolgozásra kerülő 1.3.2 sz. kötéserő és homogenitás vizsgálat alapkutatás, mivel az általános Tét tudásanyag bővítését szolgálja.  
 Az 1. munkaszakasz többi feladata alkalmazott kutatás, melynek célja, hogy jelentős javulást eredményezzen a már meglévő termékekben és eljárásokban  
 A 2. munkaszakasz összes feladata kísérleti fejlesztés, melynek célja az 1. munkaszakasz eredményei alapján prototípus kifejlesztése



Európai Unió  
Strukturális Alapok

## PÁLYÁZATI FORMANYOMTATVÁNY

1. Jelölje meg, hogy a pályázat melyik Pályázati Felhíváshoz kapcsolódik

GVOP-2004-3.1.1

### **A PROJEKT ÖSSZEGZŐ ADATAI**

2.1. A projekt címe (max. 255 karakter):	Folyamatos zeolit-modifikáló eljárás és berendezés kifejlesztése
2.2. A projekt megvalósulásának helyszíne Megye:	Pest
Irányítószám:	2040
Település	Budaörs
Utca / út / tér (név + jelölés szükséges) (max. 100 karakter):	Szivárvány utca
Házszám:	10.
Helyrajzi szám:	
2.3. A projekt megvalósítás kezdetének időpontja:	2005.év 01.hó 01.nap
2.4. A projekt befejezésének időpontja:	2006.év 11. hó 30. nap

2.5. Röviden foglalja össze a projektet (max. 1000 karakter)

A természetes zeolitok negyedrendű nitrogénatomot tartalmazó szerves vegyületekkel történő modifikálása a jelenleg alkalmazott technológiákkal (1) vagy nem eredményez stabil kapcsolatot a zeolit és a szerves molekula között, vagy (2) az előállított termék mikroszkopikusan nem homogén.

A projekt keretében, az Élő Bolygó Kft. és a Floridai Egyetem által, a NATO SFP 972494 és az Oktatási Minisztérium OMFB-02467/2000 sz. projektjei keretében kidolgozott – vizes közegben is stabil modifikált zeolitot eredményező – felületkezelési eljárás továbbfejlesztésére és ipari méretekben történő megvalósítására vállalkozunk. Három különböző eljárás; modifikáció szuszpenzióban, „száraz” modifikáció vékonyrétegben és „száraz” modifikáció légfázisban, kerül kipróbálásra. Az egyes eljárásokkal előállított modifikált zeolit minőségét kötése erő és homogenitás, valamint biológiai bonthatósági vizsgálatokkal ellenőrizzük. A kötése erő és a homogenitás vizsgálatához infravörös spektroszkópiás, valamint pásztázó elektronmikroszkópiás módszert dolgozunk ki. A biológiai bonthatóság vizsgálatára respirométerben kerül sor. A vizsgálatok eredményei alapján megtervezzük, megépítjük és teszteljük - a legjobb minőségű modifikált zeolitot eredményező eljárás ipari méretű berendezését.

4.1. Ismertesse fő tevékenységeit. (max. 4000 karakter)

#### **Élő Bolygó Kft. (koordinátor)**

Az Élő Bolygó tevékenységi köre felöleli az általános környezet-gazdálkodást, a felszíni víz, ivóvíz és a szennyvíz tisztítási technológiák fejlesztését, vízminőségi monitoring rendszerek tervezését, új analitikai módszerek és mérőműszerek fejlesztését, hulladéklerakók ellenőrzését, szennyezett területek környezeti állapotfelmérését, valamint szennyvíztisztító telepek tervezési paramétereinek meghatározását.

A társaság szakemberei rendelkeznek a környezetvédelmi szakterületen belül a víz- és talajminőség védelem, hulladékminősítés, szennyvíz tisztítás területeire vonatkozó szakértői engedélyekkel. (Alkalmazotti és szakértői létszám 2003-ban 5 fő.)

Az Élő Bolygó Kft. 14 éve foglalkozik környezetvédelmi kutatásfejlesztéssel. A társaság, K+F tevékenységgel kapcsolatos, 10 fontosabb referencia munkája a következő:

- 1 NATO Science for Peace Programme: Improvement of Biological Degradability of Wastewaters Using Activated zeolites, Project No.: 972494, (Szponzor: NATO)
- 2 Szennyvizek biológiai bonthatóságának javítása modifikált zeolitokkal (Szponzor: Oktatási Minisztérium Kutatás-fejlesztési Helyettes államtitkárság, Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány, Gazdasági Minisztérium)
- 3 A NATO–972494 projekt keretében kifejlesztett ZeoRap szennyvízkezelési technológia próbaüzemi vizsgálata a szobi, dunakeszi, pilisszentkereszti, téti, jánosomorjai, szilasnémeti, mosonmagyaróvári, dorogi, dombóvári és a veresegyházi szennyvíztisztító telepeken (Megbízók: Illetékes víz- és csatornamű vállalatok)
- 4 Elszíneződésen alapuló olajszonda kifejlesztése. (Szponzor: OMFB, KTM Phare Iroda)
- 5 Nőnényvédőszer-mérő bioszenzor fejlesztése. (Szponzor: OMFB)
- 6 Ioncsere elvén működő házi ivóvíz nitrát-mentesítő készülék kifejlesztése. (Szponzor: OMFB)
- 7 Fotokémiai elven működő házi ivóvíz nitrát-mentesítő készülék kifejlesztése. (Szponzor: OMFB)
- 8 Speciális célú bioszenzorok fejlesztése. (Szponzor: OMFB)
- 9 Bioszenzor kialakítása felszíni és szennyvizek biológiai oxigén igényének gyors meghatározásához. (Szponzor: OMFB)
- 10 Felszíni és szennyvizek összes szerves szén (TOC) tartalmának meghatározására szolgáló mérőkészülék kifejlesztése. (Szponzor: OMFB)

A társaság jelenlegi fő tevékenységi köre a természetes és modifikált zeolitok környezetvédelmi célú alkalmazása (szennyvíztisztítás, felszíni és felszínalatti vizek remediációja, ivóvizek arzénmentesítése), a NATO SFP keretében kidolgozott ZeoRap eljárás hazai, valamint külföldi bevezetése és elterjesztése, modifikált zeolitok - kísérleti jelleggel történő – gyártása.

### **BME ÁAK (konzorciumi tag)**

A BME ÁAK Tanszéken 2002-ben összesen 26-an dolgoztak teljes munkaidőben. Rajtuk kívül 2-2 emeritus professzor és részdíós kolléga, továbbá 13 doktoráns, ill. posztdoktori ösztöndíjas is részt vett az oktató-kutató munkában. (Akadémikus 5, a tudomány doktora 2, kandidátus, ill. Ph.D 18 fő.)

Az egyes tanszéki csoportok által rendszeresen végzett K+F tevékenységek és azok eredményei az alábbiak (2002. évi tudományos publikációk száma):

- Elektrokémiai és optikai szenzorok, bioszenzorok fejlesztése és tanulmányozása; transzportfolyamatok vizsgálata ionszelektív membránokban; kis kimutatási határú ionszelektív elektródok fejlesztése (8 cikk + 3 könyvfejezet).
- Szerkezeti kémiai, ill. molekulageometriai vizsgálatok elektrondiffrakciós és **spektroszkópiai** kísérleti adatok, valamint kvantumkémiai számítások alapján (7 cikk + 7 könyvfejezet + 4 könyv).
- Természetes és szintetikus szerves vegyületek szerkezetének vizsgálata NMR spektroszkópiai módszerekkel (16 cikk +2 könyv).
- Termoanalitikai, **anyagtudományi és szilárdtestkémiai kutatások** (16 cikk),

ld. Részletesebben a 4.3. pályázati pontban.

- Kromatográfiai kutatások: gyógyszerek és metabolitjaik meghatározása, optikai izomerek elválasztása (HPLC); környezeti minták, szennyeződések, szermaradványok elemzése (HPLC és GC-MS) (4 cikk + 1 könyvfejezet).
- Atomspektroszkópiai kutatások: speciális mintabeviteli módszerek és műszerek kidolgozása ICP-OES és ICP-MS vizsgálatokhoz (1 cikk).
- Technológiai eljárások és berendezések fejlesztése és alkalmazása diszkrét szilárd anyagok részvételével lejátszódó heterogén folyamatokhoz a takarmánygyártás, az élelmiszer- és gyógyszeripar területén
- Légszennyezéssel kapcsolatos kutatások, környezeti állapotfelmérések

4.2. Mutassa be, hogy melyek a legfőbb lehetőségek tevékenysége továbbfejlesztésére. (max. 4000 karakter)

Szerves vegyületekkel felületkezelt, zeolitokat az utóbbi 10 évben egyre nagyobb mennyiségben alkalmaznak felszíni és felszínalatti, valamint szennyvizek tisztítására. A felületkezelésre használt szerves vegyületek negyedrendű nitrogén atomot tartalmazó felületaktív monomerek, vagy kationaktív polimerek. A felületkezelés általában oly módon történik, hogy a por alakú, vagy granulált zeolitot összekeverik a szerves vegyület vizes oldatával. A szabadalmaztatott eljárások közös hiányossága, hogy a zeolit részecskék és a hozzájuk kapcsolt szerves molekulák között nincs stabil kémiai kapcsolat, következésképpen a szerves molekulák vizes közegben könnyen remobilizálódnak a zeolit felületéről. Ez azt jelenti, hogy a modifikált zeolit vizes közegben, rövid idő alatt alkotó elemeire esik szét és megszűnnek a felületkezeléssel járó előnyös hatások. Ezt a hiányosságot küszöböli ki a Floridai Egyetem és az Élő Bolygó Kft. által, a NATO SFP-972494 sz. projekt keretében, 1999-2003. között kidolgozott úgynevezett „száraz” modifikációs eljárás, amely stabil kötéseket hoz létre a zeolit részecskék és a szerves vegyületek között.

A „száraz” eljárással előállított modifikált zeolitot, és az azzal működő biológiai szennyvíztisztítási technológiát az Élő Bolygó Kft. ZeoRap néven védjegyeztette. A ZeoRap® szennyvíztisztítási technológiára az Országos Vízügyi Főigazgatóság F-273 számon, 2003. évben alkalmazási engedélyt adott ki. Az eljárás hazai és nemzetközi szabadalmi bejelentéseinek alapszáma: P0004740, P0004740. A „száraz” modifikációs eljárás alkalmazásával az Élő Bolygó Kft. a 2001. és a 2003. évek közti időszakban 80 tonna modifikált zeolitot állított elő. A ZeoRap® szennyvíztisztítási technológia 10 hazai szennyvíztisztító telepen (Szob, Pilisszentkereszt, Dunakeszi, Veresegyháza, Tét, Jánossomorja, Mosonmagyaróvár, Dorog, Mezőszilas, Dombóvár,) került kipróbálásra, illetve bevezetésre.

A „száraz” modifikációs eljárás számos előnyös tulajdonsággal (nagyfokú stabilitás, könnyű alkalmazhatóság, kisebb előállítási költség, nagyobb hatékonyság) rendelkezik a korábbi eljárásokkal előállított termékekhez képest. Legnagyobb hátránya azonban, egyik legelőnyösebb tulajdonságából, a rendkívül erős zeolit-szerves vegyület kapcsolatból származik. A zeolit felületkezélése során, a különböző molekulatömegű kationos szerves vegyületek olyan erősen kötődnek a zeolit részecskékhez, hogy a két anyag nem megfelelő első érintkeztetése esetén az egyes zeolit részecskékhez – a számítotthoz képest - feleslegben kapcsolódott szerves molekulák a későbbiekben már nem remobilizálódnak, vagyis az egyes zeolit-szemcsék szerves anyag tartalma között különbségek tapasztalhatók. Intenzív keverés hatására a felületkezelt zeolit makroszkopikusan homogénné válik, a mikroszkopikus inhomogenitás azonban megmarad.

A projekt keretében az **Élő Bolygó Kft.** a „száraz” zeolit-modifikációs eljárás továbbfejlesztésére vállalkozik. Ennek érdekében, három különböző gyártási technológia (modifikáció szuszpenzióban, „száraz” modifikáció vékonyrétegben és „száraz” modifikáció légfázisban) vizsgálatára kerül sor. Az

egyres eljárásokkal előállított modifikált zeolitok minőségének ellenőrzése kötésező és homogenitás, valamint biológiai bonthatósági vizsgálatokkal történik.

A kötésező és a mikroszkopikus homogenitás vizsgálatához a **BME ÁAK** Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópiás (FTIRS), valamint pásztázó elektronmikroszkópiás (SEM) módszer dolgoz ki. A biológiai bonthatóság vizsgálatára respirométerben kerül sor.

A vizsgálatok eredményei alapján az Élő Bolygó Kft. megtervezi, megépíti és teszteli - a legjobb minőségű modifikált zeolitot eredményező eljárás ipari méretű berendezését.

A projekt eredményei az Élő Bolygó Kft számára – a jobb minőségű modifikált zeolit alkalmazása révén - megteremtik a ZeoRap szennyvíztisztítási technológia szélesebb körű bevezetésének lehetőségét.

A BME ÁAK által kidolgozásra kerülő új analitikai módszerek növelik az egyetemi oktatás tudásszintjét és a későbbiekben rutin-szerűen alkalmazhatók modifikált zeolitok minőség-ellenőrzésére.

4.3. Sorolja fel, milyen hasonló projekteket valósított meg az elmúlt 5 évben. (max. 4000 karakter)

#### **Élő Bolygó Kft.**

**1 Improvement of Biological Degradability of Wastewaters Using Activated Zeolites, 1999-2004** (A project 2004. 05. 31-én zárul)

NATO Science for Peace Programme, NATO Sfp-972494 (Princz Péter), 45.000 eFt

Modifikált zeolitok felhasználásával új, gazdaságosabb szennyvíztisztítási eljárás kidolgozása Az alapkutatástól, a kidolgozott technológiák széleskörű elterjesztéséig terjedő komplex K+F+ipari téma

Eredmények: 1 tud. cikk, 3 nemzetközi és 4 hazai konferencia előadás, 1 szabadalmi bejelentés, 1 védjegy, 1 alkalmazási engedély, 10 ipari méretű próbaüzem, 6 cikk napi- és gazdasági lapokban, 4 TV bemutató (MTV, DunaTV, TV2)

**2 Szennyvizek bonthatóságának javítása modifikált zeolitokkal, 2000-2002**

Oktatási Minisztérium Kutatás-fejlesztési Helyettes államtitkárság, OMFB-02467/2000 sz. projekt (Princz Péter), 10.000 eFt

A projekt célkitűzései és eredményei megegyeznek a NATO Sfp-972494 sz. projekttel

**3 Szennyvizek kezelése modifikált zeolitokkal, 2000- 2002**

Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány (Princz Péter), 2.000 eFt

Természetes zeolitok modifikálása kationaktív polimerekkel egy-lépésben. Alap és alkalmazott kutatás, 1 szabadalmi bejelentés

4.4. Mutassa be, hogy milyen közösségi vagy hazai központi költségvetési támogatásokat nyert el az elmúlt 5 évben, és milyen eredménnyel használta fel azokat. (max. 4000 karakter)

#### **Élő Bolygó Kft.**

**1. Támogatás nemzetközi szabadalmi bejelentéshez, 2001-2002**

Gazdasági Minisztérium, Z/Sz-384/2001. (Princz Péter), 1.100 eFt

Az „Eljárás vizek szennyező anyagainak eltávolítására alkalmazott tisztítási technológiák hatásfokának javítására, idő- és vegyszerigényének csökkentésére” c. szabadalom nemzetközi bejelentése

## **BME ÁAK**

### **1. GC-MS rendszer korszerűsítése, 2001**

OTKA Műszerpályázat M 36891 (Balla József, Pokol György), 8000 eFt

A támogatásból gázkromatográfot szereztünk be. A 2001-2003 években 7 tud. cikk jelent meg, több mérési módszert dolgoztak ki, diplomamunkák és szakmérnöki dolgozatok készültek.

### **2. Pásztázó elektronmikroszkóp – energiadiszipatív röntgen-analizátor beszerzése, 2000**

OM Műszerpályázat OMFB - 02343/2000 (Pokol György), 25.500 eFt (36.430 eFt)

A SEM-EDX rendszerrel aktív szén-alapú szorbenseket, polimer kompozitokat vizsgáltunk. Az eredményekről 5 tud. cikk jelent meg.

### **3. Hiperspektrális optikai képalkotó rendszer beszerzése, 2002**

OTKA Műszerpályázat M 41969 (Gyurcsányi Róbert), 10.000 eFt

Az inverz fluoreszcenciás mikroszkópból, optikai mikrospektrométerből és optikai asztalból álló rendszert elsősorban membrántranszport mérésére használjuk elektrokémiai és optikai szenzorok kutatásában. 5 konferencia előadást tartottunk.

### **4. Mérőkocsi kiegészítése hordozható gázanalizátorral, 2002**

KAC 041299-01/2001 (Kőmives József), 5.000 eFt

Tüzeléstechnikai berendezések és légszennyező pontforrások kibocsátását és munkahelyi légterek összetételét mérjük.

### **5. Felületi plazmon-rezonanciás mérőrendszer beszerzése, 2003**

OM Műszerpályázat MU - 00011, (Tóth Klára), 15.100 eFt (22.000 eFt)

A szenzorkutatásban használható rendszer kiépítése jelenleg folyik.

### **6. Klórozott szénhidrogének mikrobiológiai lebontása szennyezett talajokban, 2001-2005**

NKFP-3/007/2001 (Fekete Jenő), 38.500 eFt

Az alapkutatástól az új technológia kidolgozásáig terjedő komplex K+F program.

### **7. A 2000-es EU direktívában szereplő, a Környezetvédelmi Felügyelőség által nem vizsgált elsődleges mikroszennyezők monitorálása a Ráckevei Duna-ágban GC, GC-MS és HPLC módszerekkel, 2001-2003**

KAC 36-02-00318A (Fekete Jenő), 3.730 eFt

Veszélyes mikroszennyezők koncentrációjának térbeli eloszlását és időbeli változásait írtuk le, rendszeresen ismételt mintavételezés és elemzés alapján.

### **8. Összetett ritkaföldfém-borát kristályok szilárdfázisú képződési reakcióinak termoanalitikai és röntgendiffrakciós vizsgálata, 2000-2002**

FKFP 30/2000 (Madarász János), 2.100 eFt

Különböző összetételű borátok képződési folyamatainak jellemzése frekvenciakettőző kristályok előállítása céljából. 3 tud. cikk.

### **9. Új típusú receptor membránok fejlesztése in vitro és in vivo diagnosztikai célokra, 1999-2002**

FKFP 0572/1999 (Tóth Klára), 6.150 eFt

Új szelektív komplexképzők szintézise, jellemzése és alkalmazása potenciometriás és optikai szenzorokban, detektorcellák készítése mikrofabrikációval. 2 könyvfejezet, 3 PhD értekezés és 16 tud. cikk.

### **10. Donor-akceptor és rokon molekulák szerkezetének kombinált kvantumkémiai, spektroszkópiái és elektrondiffrakciós vizsgálata, 1999-2002**

FKFP 0364/1999 (Hargittai István), 6.500 eFt

AX<sub>3</sub>DY<sub>3</sub> típusú komplexek szerkezetét, konformációját, spektrális és energetikai tulajdonságait jellemeztük. 8 tud. cikk.

**OTKA tematikus és ifjúsági pályázatok:****11. Gyenge kölcsönhatások következményeinek vizsgálata, 1999-2002**

T 30053 (Hargittai István), 9.000 eFt  
Egy könyv és 20 tud. cikk jelent meg.

**12. Molekuláris kölcsönhatások és szerkezeti sajátosságok, 2000-2003**

T 32180 (Tóth Gábor), 4.300 eFt

**13. Napelemek félvezető szulfidrétegeinek porlasztásos pirolízises előállítás, 2001-2003**

T 34947 (Madarász János), 3.300 eFt

**14. Polimerfilm alapú belső elvezetésű planáris ionszelektív elektródok, 2001-2003**

F 34431 (Martinusz Kinga), 2.800 eFt

**15. Királis felismerés vizsgálata termoanalitikai és szerkezeti kémiai módszerekkel, 2002-2005**

F 37814 (Marthi Katalin), 2.800 eFt

**16. Biokatalitikus aktivitás mérésére alkalmas mikrofabrikált elektrokémiai bioszenzorok fejlesztése és vizsgálata, 2002-2005**

F 37977 (Gyurcsányi Róbert), 4.000 eFt

**17. Koordinációs vegyületek szerkezetének kötési és rezgési tulajdonságainak vizsgálata, 2002-2004**

T 38189 (Kovács Attila), 4.500 eFt

4.5. Ismertesse, hogy a támogatás elnyerése esetén milyen humán erőforrást tud a projekt végrehajtásához rendelkezésre bocsátani. Jelölje meg a projekt megvalósításáért felelős projekt menedzsert (legalább egy fő felelős megjelölése kötelező). (max. 4000 karakter)

**Élő Bolygó Kft.****Dr. Princz Péter, projekt menedzser, a projekt felelős szakmai és pénzügyi vezetője**

Vegyésszámológus, műszaki doktor. Az elmúlt 20 évben 4 nemzetközi és 7 hazai K+F projekt munkáit irányította. A 80-as években részt vett az első hazai automatikus vízminőség ellenőrző állomások fejlesztésében. Új mérési eljárásokat és készülékeket dolgozott ki a felszíni és szennyvizek  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3$  és TOC tartalmának, valamint BOI-jának meghatározására. 1988 és 1990 között - az eleveniszap aktivitásának és a toxikus hatások jellemzésére szolgáló - bioszenzorok fejlesztésével foglalkozott. Az általa vezetett munkacsoport UV besugárzáson alapuló ivóvíz-nitrátmentesítési eljárást (1988) és zeolit-bentonit szűrővel működő ivóvíz-kezelési technológiát (1998) dolgozott ki. Irányításával folytak az esztergomi volt szovjet laktanyák kármentesítési munkálatai. Öt éve foglalkozik a természetes zeolitok modifikálásának és a modifikált zeolitok szennyvíztisztításban való alkalmazásának kérdéseivel. A NATO SFP-Zeolites projekt magyar igazgatója, a projekt szakmai és pénzügyi vezetője. 13 szabadalmat dolgozott ki és 46 publikációt jelentetett meg. A Magyar Kémikusok Egyesülete Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Társaságának elnöke, a Nemzetközi Méréstechnikai Szövetség (IMEKO) környezetvédelmi mérésekkel foglalkozó munkabizottságának tudományos titkára.

**Dr. Oláh József, szennyvíz technológus**

Vegyésszámológus, a műszaki tudományok kandidátusa, 30 éve foglalkozik a felszíni- és szennyvizek tisztításának, valamint a szerves vegyületek biológiai bonthatóságának kérdéseivel. 1984-ben az ő irányításával kezdődtek a zeolitos szennyvíztisztítási kutatások. Részt vett a Zeoflocc szabadalom és technológia kidolgozásában. 1990-től a következő fontosabb kutatási témák kidolgozásában vett részt: szerves anyagok biológiai bonthatóságának határai az eleveniszapos szennyvíztisztításra, mikroszennyező anyagok eltávolítása az ivóvízkezelés során zeolit alapú szűrőanyagokkal, szennyvizek és üledékek klórozott szénhidrogén tartalmának aerob és anaerob bonthatósági vizsgálata, ipari szennyvizek biológiai bonthatóságát befolyásoló paraméterek vizsgálata. Fenti témakörökben 32 publikációt jelentetett meg és 8 technológiai eljárást szabadalmaztatott.

**Kucsora István, műszaki szakértő**

Agrármérnök, gazdasági és környezetgazdálkodási szakmérnök 20 éve foglalkozik ipari berendezések tervezésével, műszaki beruházások előkészítésével és műszaki objektumok üzemeltetésével. Szakmai pályafutása során cirokseprűgyártó, faipari feldolgozó célgépeket és zeolit-kezelő berendezéseket tervezett, kivitelezett és üzemeltetett. 2003 óta az Élő Bolygó Kft. szobi zeolit-kezelő üzemének vezetője.

**BME ÁAK****Dr. Pokol György, egyetemi tanár**

Vegyésszámérnök, a kémiai tudomány doktora, a BME ÁAK témafelelőse. Tudományos közleményeinek száma: 98; szabadalmainak száma: 4.

Szakterülete: analitikai kémia, szilárd anyagok fázisátalakulásai és kémiai reakciói, szupramolekuláris vegyületek tulajdonságai és termikus folyamatai, elemzési módszerek megbízhatósága. Társelődője a Szilárdtestkémia tárgynak. Évtizedek óta használja a röntgen-diffrakciót. Kutatásaiban az analitikai és szerkezetvizsgálati módszereket, többek között vékony filmek prekursorainak kutatásában és optikai izomerek elválasztásának tervezésében alkalmazta. Jelenleg a tanszék vezetője és a Vegyész-mérnöki Kar dékánja. Jelentős szerepet vállalt a kari tantervek fejlesztésében.

**Dr. Izvekov Vladisláv, tudományos főmunkatárs**

Okkl. vegyész, Harkovi Állami Egyetem, 1962, a kémiai tudomány kandidátusa, 1969. Tudományos közleményeinek száma: 80.

Szakterülete: analitikai kémia, spektroszkópia. Számos területen alkalmazza az infravörös spektroszkópiás módszert, pl. ciklodextrinek komplexképzésének vizsgálatában, hidrogénhíd kötések vizsgálatában, alumíniumoxidok, koronaéterek, valamint kis szerves molekulák vizsgálatában.

**Dr. Marthi Katalin, tudományos főmunkatárs**

Vegyésszámérnök (Ph.D 1996, Koppenhága). Tudományos közleményeinek száma: 26.

Szakterülete az optikai izomerek termoanalitikai és szerkezeti kémiai vizsgálata. Doktori disszertációjában egykristály röntgendiffrakcióval, röntgen pordiffrakcióval és termikus analízissel vizsgált királis vegyületeket. Később pozitron emissziós tomográfiában használt radiofarmakonok fejlesztésén és előállításán dolgozott. Az 2001-ben beszerzett pásztázó elektronmikroszkóp és elektron-sugaras mikroanalízis műszerfelelőse.

Fenti munkatársak projektbeli feladatait a 6.2 pontban mutatjuk be.

**A PROJEKT RÉSZLETES BEMUTATÁSA****5.1. A projekt indokoltsága (max. 4000 karakter):**

Magyarországon a települési szennyvíztisztítás 91/271/EEC direktíva szerinti megvalósításának költségvonzatait 1.000-1.200 milliárd Ft-ra becsülik. Tekintettel az ország gazdasági teljesítőképességére és a szennyvízkezelés jelenlegi állapotára - az általánosan alkalmazott eleveniszapos technológia továbbfejlesztése, a már előnyös hatásaiban ismert zeolit-adagoláson alapuló eljárásokkal ígéretes megoldásnak látszik. Modifikált zeolit hatására nemcsak a szennyvíztisztító telepek KOI-ban kifejezhető szervesanyag lebontási hatásfoka emelkedik, hanem növekszik a nitrifikáció, denitrifikáció, a nitrogén-eltávolítás sebessége, javul a biológiai reaktorban az oxigén-beviteli tényező értéke, a szennyvíziszap ülepíthetőségét jellemző paraméterek kedvező irányban változnak, ugyanakkor a zeolit-tartalmú szennyvíziszap mezőgazdasági elhelyezése több szempontból előnyös

Fentiekén túlmenően, Magyarország jelentős, nagyrészt kihasználatlan zeolit-készletekkel rendelkezik, melyek - egy új zeolitos szennyvízkezelési technológia kidolgozásával és széleskörű bevezetésével - az eddigieknél lényegesen nagyobb volumenben válnak hasznosíthatóvá.

A NATO SfP-Zeolits projekt eddigi eredményei, a ZeoRap eljárás iránt megnyilvánuló széles körű hazai és nemzetközi érdeklődés, valamint a kidolgozott zeolit-modifikációs eljárás hiányossága (lásd 4.2 pont) indokoltta és célszerűvé teszi az eljárás továbbfejlesztését, és egy, az új technológiával működő modifikáló berendezés kifejlesztését.

Amennyiben az új technológiai nem növeli meg a ZeoRap gyártási költségeit, a ZeoRap szennyvízkezelési eljárás költségvonzatai 10 – 15 %-kal csökkenthetőek, mivel ugyanazon előnyös hatások kevesebb ZeoRap felhasználásával is elérhetőek.