



**Vrsta projekta:** Evropski projekt LIFE ENVIRONMENT, demonstracijski projekt  
<http://ec.europa.eu/environment/life/funding/lifeplus.htm>

**Projekt in partnerji:**

ARHEL projektiranje in inženiring, d.o.o.; koordinator projekta  
Fakulteta za Farmacijo, projektni partner

**TRAJANJE:**

1.9. 2014 – 30. 11. 2016

**Vrednost projekta:**

1.216.847 €

**Sofinanciranje s strani EU:**

500.619 €

**Naslov projekta**

**RAZGRADNJA FARMACEVTIKOV V ODPADNIH VODAH IZ DOMOV ZA  
OSTARELE IN BOLNIŠNIC (LIFE PharmDegrade)**

**Cilji projekta:**

Predlagani projekt predstavlja rešitev za odstranitev farmacevtikov (FM) iz odpadnih vod. Biološke čistilne naprave (BČN) za obdelavo odpadne vode so pri odstranjevanju FM neučinkovite oz. tekom delovanja povzročajo nastanek metabolitov FM, ki so v smislu negativnih učinkov pogosto še bolj škodljivi, kot izvirne spojine. Systemskega nadzora nad prisotnostjo FM v vodah EU ni, kljub temu, da je v letu 2012 Evropska komisija podala predlog za omejevanje vsebnosti treh najpogostejše prisotnih FM v odpadni vodi. Med najbolj izpostavljenimi so ostanki zdravil, ki predstavljajo endokrine motilce, antibiotiki, ki povzročajo rezistenco, ostanki protibolečinskih zdravil, pomirjeval, ipd. Tako so npr. psevdoestrogeni uvrščeni v seznam spojin, ki vzbujajo veliko zaskrbljenost (SVHC Substances of a very high concern). Slednje obravnava EU direktiva o kemikalijah in njihovi varni uporabi (REACH), hkrati so s strani vodne Direktive obravnavani kot pomembna onesnažila.

Glavni cilj predlaganega projekta je razvoj in predstavitev učinkovite in finančno sprejemljive tehnologije, namenjene odstranjevanju FM, ki so prisotni v odtoku iz BČN. Inovativna tehnologija temelji na uporabi naprednih oksidacijskih postopkov (AOP), ki vključujejo elektrokemijsko razgradnjo FM z uporabo različnih elektrod (grafitne elektrode, elektrode z mešanimi kovinskimi oksidi (MMO), diamantne z borom dopirane elektrode (BDDA)) in električnega toka. AOP procesi temeljijo na proizvodnji hidroksilnih radikalov ( $\bullet\text{OH}$ ). Ti sodijo med najučinkovitejše radikale, in so sposobni razgradnje praktično vseh znanih organskih onesnažil in mikroorganizmov in tako zelo primerni za odstranjevanje težko razgradljivih onesnažil iz pitnih in odpadnih voda. Za razliko od



zdravju škodljivih fluoridnih radikalov, so hidroksilni radikali kratko obstojni in zato varni za uporabo.

Uporabljen tehnologija za terciarno čiščenje odpadnih voda ima velik potencial tudi v procesih priprave pitne in vode.

### **Pričakovani rezultati:**

Pričakujemo, da bo naša tehnologija visoko učinkovita pri odstranjevanju FM. Ob koncu projekta pričakujemo naslednje rezultate:

1. Povečan uvid v kvaliteto iztoka voda po čiščenju na konvencionalnih ČN iz ustanov s povečano rabo zdravil, s posebnim poudarkom na spremljanju količine in vrste zastopanih FM in njihovih metabolitov.
2. Prispevek k izboljšanju znanja na področju pojavljanja in interakcij FM v odpadnih vodah in s tem prispevek k razvoju standardov in zakonodaje na področju tako imenovanih novo pojavljajočih se onesnažil (emerging pollutants).
3. Razvoj in demonstracija napajalno-regulacijskega sistema in več različnih elektrolitskih celic (BDDA, grafitna, MMO).
4. Pridobitev znanja in izboljšanje celovite rešitve za načrtovanje in obratovanje novega čistilnega sistema – vzpostavitev modularnega pristopa, ki vključuje biološke, fizikalne in elektrokemijske sisteme s sposobnostjo odstranjevanja specifičnih onesnažil.
5. Do 90% učinek odstranjevanja izbranih farmacevtikov (biološki del naprave in elektrokemijska celica).
6. Vzpostavitev platforme za dnevno poročanje merjenih parametrov in rezultatov delovanja tehnologije na spletni strani projekta v času delovanja naše tehnologije in po zaključku projekta.
7. Razvoj in demonstracija cenovno ugodne tehnologije z nizkimi obratovalnimi in vzdrževalnimi stroški, ki bo uporabna za vse domove za ostarele ali bolnišnice, kot tudi razvoj protokola učinkovitega čiščenja odpadnih voda s težko razgradljivimi snovmi za druge vrste uporabnikov.
8. Objavljeni rezultati projekta v različnih medijih (vsaj 2 članka v znanstvenih revijah, vsaj 3 predstavitvi na konferencah in sejmih, vsaj 3 objavi v javnih občilih, 2 organizirana dogodka v obliki delavnic in javnih predstavitev).
9. Izkazan interes za uporabo naše tehnologije doma in v tujini in s tem mnogokratna implementacija predstavljene tehnologije ter hitrejši prodor na trg.

### **Način izvedbe projekta**

Podjetje Arhel v projektu nastopa kot projektni vodja in bo skrbel za vzpostavitev, načrtovanje, izvedbo, spremljanje, nadzor in pravočasno zaključevanje zastavljenega programa dela.

Kot sodelavca pri projektu nastopata Fakulteta za farmacijo (FFA) in bolnišnica oziroma dom starostnikov, ki ga bomo izbrali po samem začetku projekta.



Predvidene so naslednje aktivnosti:

1. Izvedli bomo laboratorijske teste na glavne prisotne farmacevtike v izbranih odpadnih vodah.
1. Spremljali bomo osnovne fizikalno-kemijske parametre (pH, elektoprevodnost, kemijska potreba po kisiku), strupenostne teste za vodne organizme ter učinkovitost odstranjevanja izbranih farmacevtikov (diklofenak, ibuprofen, sulfametoksazol, karbamazepin ipd.).
2. Učinkovitost čiščenja z novo tehnologijo bomo v prvi fazi spremljali na laboratorijski ravni (dokončno definiranje razpolovnega časa oz. eliminacije posameznega farmacevtika, potrebnega zadrževalnega časa za izbrane farmacevtike, itd).
3. Izgradili bomo demonstracijsko pilotno napravo s kapaciteto čiščenja vode 1-3 m<sup>3</sup>/dan
4. Rezultate meritev glavnih fizikalno-kemijskih parametrov bomo v realnem času beležili s pomočjo senzorjev, nameščenih na izpustu ČN, v našo bazo podatkov. Prenos podatkov bo potekal preko GSM omrežja. Podatke bomo obdelali z našo specifično programsko opremo. Rezultati bodo vidni tudi na spletni strani projekta.
5. Organizirali bomo predstavitev naše tehnologije in izobraževalne seminarje na temo farmacevtikov v okolju. Udeležili se bomo vsaj dveh mednarodnih konferenc in vsaj enega sejma, kjer bomo predstavili našo tehnologijo.