

After LIFE kommunikatsiooniplan

ELEKTROONIKAROMUDE BIOLOOSTAMINE VÄÄRISMETALLIDE TAASKASUTAMISEKS





Summary

Projekt LIFE BIOTAWEE	2
Saavutused.....	5
Detailplaneering	8
Projekti jätkamine	9
Projekti korratavus	10
Tulevased kommunikatsioonimeetmed	11

Lühendid:

Trükkplaat: PCB

Elektri- ja elektroonikaseadmed: elektri- ja elektroonikaseadmed

Elektri- ja elektroonikaseadmete jäätmed: elektroonikaromud

Mittermetalliline fraktsioon: MMF

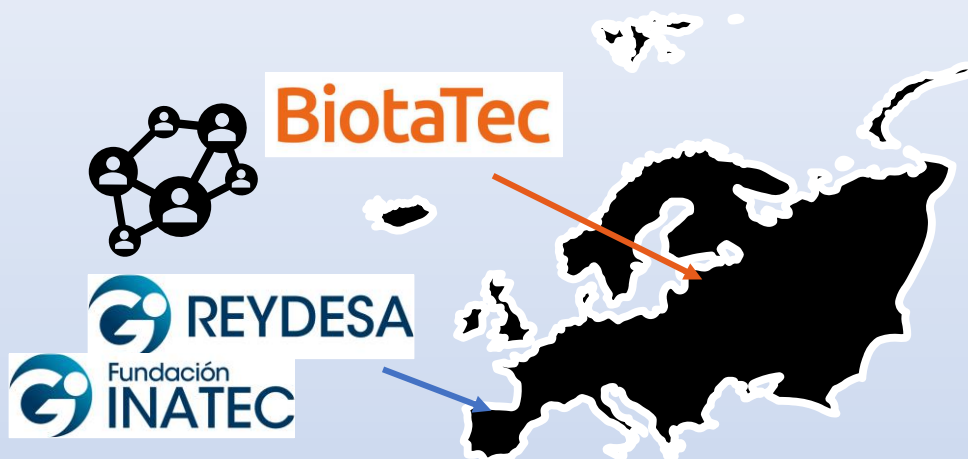
Vask: Cu

Kuld: Au

Litihium: Li



Projekt LIFE BIOTAWEE



LIFE BIOTAWEE on projekt, mida kaasrahastab Euroopa Komisjon programmi LIFE kaudu.

Projekti kestus
01/07/18
31/07/22

Eelarve kokku
932,377 €

Jaotatav
eelarve kokku
907,377 €

ELi toetus 60%

Projekt LIFE BIOTAWEE

Elektri- ja elektroonikaseadmete jäätmete kogumine, töötlemine ja ringlussevõtt on oluline, et parandada elukeskkonda, aidata kaasa ringmajandusele ja suurendada ressursitõhusust. Sel viisil pakub elektri- ja elektroonikaseadmete jäätmete ringlussevõtt olulisi võimalusi teiseste toormete turul kättesaadavaks tegemiseks.



Väärismetallide taaskasutamine elektroonikaromudest pärinevate PCBde MMF-ist uuendusliku 2-astmelise bioleostamistehnoloogia abil

- Elektri- ja elektroonikaseadmete jäätmete trükkplaatide (PCBde) taaskasutamise suurendamine, mis aitab vähendada ka Euroopa sõltuvust mõnedest kõrgelt hinnatud metallidest, mille ELi varud on väga väikesed (peamiselt Au, kuid ka Cu ja Ag).
- Biotehnoloogia kasutamise edendamine elektroonikaromude PCBde ringlussevõtu protsessides, aidates muuta ringlussevõtusektori biotoorainel põhinevaks tööstuseks.
- Hüdrometallurgilise protsessiga seotud töötlemiskulude, CO₂ ja jäätmetekke vähendamine.
- Tehnoloogilisi ja majanduslikke võimaluste hindamine uuendusliku tehnoloogia kasutamise laiendamisel muude keerukate jäätmete puhul, et vähendada töötlemiskulusid (nt eluea lõpetanud autod või akud).
- LIFE BIOTAWEE projekti tegevuste ja tulemuste tõhusa edastamise ja levitamise tagamine üldsusele ja asjaomastele sidusrühmadele Euroopa tasandil.

29
Cu
63.54

79
Au
196.97

47
Ag
107.87



Projekt LIFE BIOTAWEE

Trükkplaat ehk **PCB**-sid võib leida mis tahes elektri- ja elektroonikaseadmetest: peaaegu kõik elektroonilised esemed, sealhulgas arvutid, kalkulaatorid ja kaugjuhtimispuldid, sisaldavad suuri trükkplaate; üha rohkem kodumasinaid, kuna pesumasinad sisaldavad trükkplaate näiteks elektroonilistes taimerites. PCB-d sisaldavad metalle, polümeere, keraamikat ja neid toodetakse keerukate tehnoloogiate abil.

PCB-de peamised metallid on vask, mida kasutatakse elektrivoolujuhina (laminaadid ja elektriliste pistikute ja elektrooniliste elementide osad) ning tina, mida kasutatakse joodises elementide vaheliste ühenduste jaoks plaadil. Väärismetalle leidub ka PCB-des, enamasti elektroonilistes. Hõbedat kasutatakse peamiselt joodistes ja kontaktides, samas kui kulda kasutatakse elektroonilistes komponentides ja ka kontaktidele kaitsena. Samuti kasutatakse pallaadiumi kontaktides ja mitmekihilistes keraamilistes kondensaatorites. Järgmine tabel näitab metallisisaldust PCB NMF-is pärast mehaanilist töötlemist:

% metals	Cu %	Ag g/t	Au g/t	Ni %	Pb %	Sn %	Zn %	Al %	Fe %	Cr %
NMF of PCB	7.93	81	42	0.06	0.27	0.50	0.39	7.24	0.37	0.05

Bioleostamine ehk **biokaevandamine** on meetod metallide ekstraheerimiseks maakidest ja muudest tahketest materjalidest, kasutades tavaliselt mikroorganisme (bakterid, arhed, seened või taimed). Selles protsessis kasutatakse otsest ainevahetust või mikroobsete protsesside kõrvalsaadusi metallisulfiidse maagi või jäätmete lahustamiseks vesilahuses, millest ekstraheeritakse järgenvalt väärismetalle kaubanduslikul tasandil.

Anaeroobse (ARGCON5) konsortsiumi patenteerimisprotsess BIOTATEC'i poolt käib

Aeroobne (*A. ferroxidans*) Cu eraldamine PCB-de MMF-st on demonstreeritud

Aeroobne (*Ch. violaceum*) Au eraldamine PCB-de MMF-st on demonstreeritud



Saavutused

Saavutatud tehnilised tulemused

- ✓ Aeroobne protsess viidi läbi 50L pilootseadmes koos At-ga. Atsidofillised bakterid näitasid **86–95% Cu ja 1–4% Ag** lahustumist. Lisaks sellele eraldusid ka teatud teised metallid: 76–88,5 % Al, 98 % Zn või 53–55 % Ni.
- ✓ Tsüanogeenne bioleostamine *Chromobacterium violaceum*'i kultuuriga aeroobses bioleostamises viidi läbi 20-liitrises reaktoris, saavutades **45% kulla** ekstraheerimine.
- ✓ Kaheetapilisel aeroobsel bioleostamisel **vähendati töötlemiskulusid 38%** võrreldes hüdrometallurgilise protsessiga.

Projekti keskkonnamõju

- ✓ Vähendatakse peaaegu 300 Tn / aastas PCB põletamist ainuüksi REYDESA protsessis.
- ✓ Vähendatakse PCB kasutamata fraktsioonide mahtu. Alates 1 Tn, 10 % on PCB MMF (lisandid), kuid on ka teine MMF, mehaanilisel töötlemisel tekkiv imemistolm, mis võib olla 30 % PCB-d.
- ✓ Ohtlike heitvete tekke vähendamine 3,88 Tn/Tn PCB hüdrometallurgilise protsessiga võrreldes.
- ✓ LIFE BIOTAWEE protsess võib hüdrometallurgilise protsessiga võrreldes vähendada kuni 42 % CO₂ ekvivalenti.
- ✓ Vähendatakse peaaegu 300 Tn / aastas PCB põletamist ainuüksi REYDESA protsessis.
- ✓ Korduskasutus: LIFE - BIOTAWEE protsess võib töödelda filtritolmu, mis on saadud muude elektroonikaromude mehaanilisel töötlemisel REYDESA-s ja teistes ringlussevõtusektori ettevõtetest.
- ✓ Biotehnoloogia kasutamise edendamine ringlussevõtuprotsessis, aidates kaasa ringlussevõtusektori muutmisele "biotoorainel põhinevaks tööstuseks".
- ✓ PCBde taaskasutamine tonni kohta: 182 kg Cu, 0,24 kg Ag ja 0,021 kg Au.

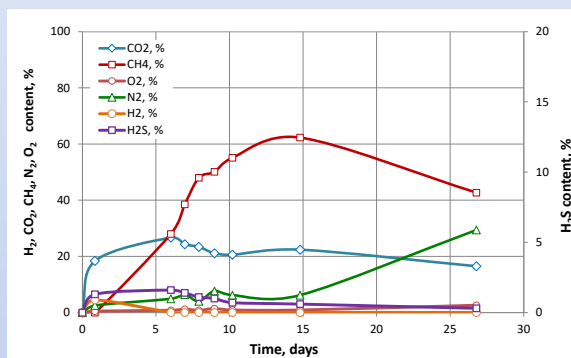
Saavutused (korratavus)

PCB MEHAANILISEL TÖÖTLEMISEL SAADUD IMEMISTOLM

Kaks katset, kus on tehtud: 20 L (anaeroobne + aeroobne) ja 50L (aeroobne).

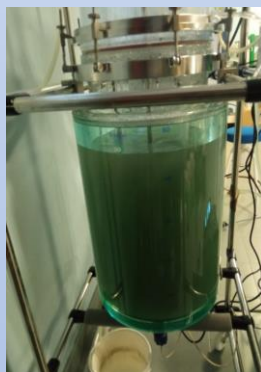
Proov	Cu %	Ag g/t	Au g/t	Ni %	Pb %	Sn %	Zn %	Al %	Fe %	Cr %
Zig-zag filtritorm	8.18	498	390	0.40	1.57	2.62	1.09	5.18	3.77	0.08

Uuenduslik 2-astmeline bioeleostamise tehnoloogia 20L reaktoris, viidi läbi laboratoorsel ja suuremal skaalal, hinnates nii metaani moodustumist kui ka metallide liikumist lahusesse. Selle rakendamine muud tüüpi jäätmetele nagu näiteks zigzag tolmu, on näidanud paremaid tulemusi kui PCB mittemetalse fraktsiooni puhul, mis näitab, et selle rakendamine võib olla edukas muud tüüpi jäätmete puhul.



Mehaaniliselt töödeldud PCB mittemetalsest fraktsioonist metallide taaskasutamiseks on tehtud katsed 50 liitri juures, kasutades mikroorganismide "*Acidithiobacillus ferrooxidans*" nõutavaid aeroobseid tingimusi.

Cu puhul saadud ekstraheerimissaagis ulatub 98% -ni ja Al puhul 69% -ni. Taaskasutatakse ka teisi metalle, võttes arvesse, et nende sisaldus algsetes jäätmetes on alla 1%, see tähendab Zn 64%, Ni 51% või Sn 7%.



ELEKTRI- JA ELEKTROONIKASEADMETE JÄÄTMETE MEHAANILISEL TÖÖTLEMISEL SAADUD IMEMISTOLM

Proov	Cu %	Ag g/t	Au g/t	Ni %	Pb %	Sn %	Zn %	Al %	Fe %	Cr %
Tüüp 1	18.6	145	13	0.12	2.18	0.55	1.67	6.22	4.18	0.16
Tüüp 2	23.14	15	0	0.16	0.14	0.08	0.78	4.06	27.46	0.07



Nende jäätmete metallisisaldus on tavaliselt vahemikus 10 kuni 30%, peamiselt Cu ja mõnel juhul Fe, mis vastab ülejäänud materjalile madala granulomeetriaga mittemetalletele fraktsioonidele. Mõningaid konkreetseid filtreid peetakse ohtlikeks jäätmeteks nende Pb sisalduse tõttu (> 0, 3%); on raske töödelda tänu peenele granulomeetria ja orgaanilise aine sisaldusele (20-30%) ja inertsele (35%).

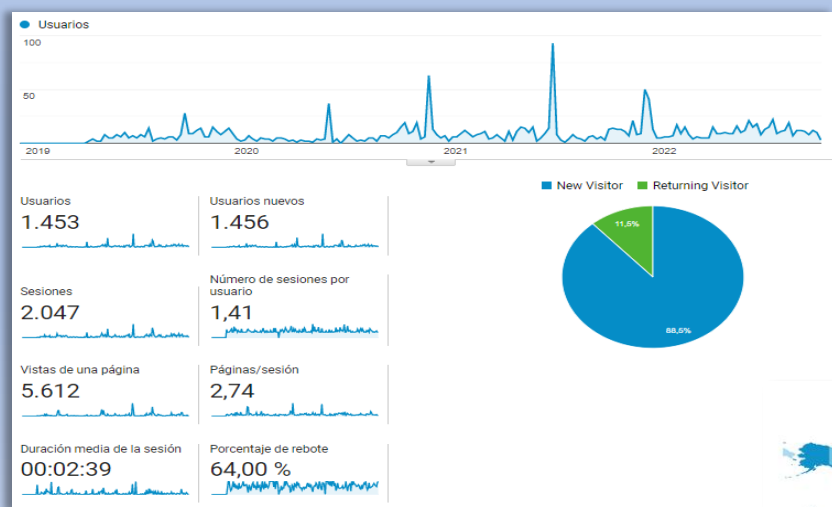


Saavutusi

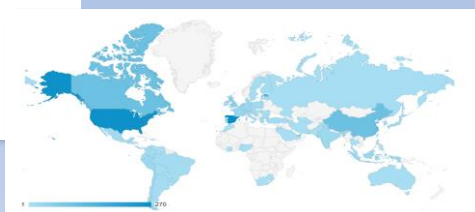
Levitamistegevus projekti ajal

- ✓ **Korraldatud on kaks veebiseminari**; Eesti tasandil korraldas BIOTATEC 2021. aasta detsembris elektroonikajäätmete käitluse teemalise veebiseminari, 2022. aasta juulis korraldas REYDESA koostöös ACLIMA-ga (Baskimaa keskkonnaklaster) veebiseminari, kus osales INATEC.
- ✓ BIOTATEC osales veebis **10. rahvusvahelisel biokaevandamise sümpoosionil** (Biomining '21).
- ✓ Selle aja jooksul on valminud **kaks pressiteadet, milles on mainitud BIOTAWEE projekti, üks** nimega "Elektroonikajäätmetest võib saada Eesti Nokia" ja teine Otua grupi kodulehel avaldatud projekti "Kohtumine kokkutulekuga". Lisaks on ACLIMA avaldanud ka märkuse REYDESA poolt 2022. aasta juulis korraldatud veebiseminari kohta, kus on link veebiseminari videole Youtube'i keskkonnas.
- ✓ Ülejäänud **projekti uudised on avaldatud BIOTAWEE projekti kodulehe rubriigis**, sealhulgas ka rohkem infot korraldatud veebiseminari kohta.
- ✓ Akadeemilises valdkonnas on tehnilised publikatsioonid hõlmanud nii **magistritööd** kui ka **bakalaureusetööd** Tartu Ülikoolis.
- ✓ Selle aja jooksul on koostatud **kolm väljaannet tehnilistes ajakirjades**, millest üks on esitatud BIOTATECi poolt 2022. aasta juunis rakendusliku mikrobioloogia kirjadele, teine avaldati 2022. aasta juunis ajakirjas Industria Quimica REYDESA-INATEC'i poolt ja viimane (BIOTATEC), mis on valmimisjärgus.
- ✓ **BIOTATEC on välja töötamas Euroopa patenti**, mille uurimine on juba käimas pealkirjaga "Graptoliit argilliidi orgaanilise aine lagunemise meetod mikroobide konsortsiumi poolt".

VEEBILEHT:



1.		Spain
2.		United States
3.		Estonia
4.		Canada
5.		China
6.		United Arab Emirates
7.		United Kingdom
8.		(not set)
9.		Netherlands
10.		Germany



Kasutamise kava

REYDESA ja BIOTATEC allkirjastasid 27. mail 2022 kommertsialiseerimislepingu projekti LIFE BIOTAWEE raames arendatud oskusteabe ja katsetehase kasutamiseks.

Käesoleva lepingu kehtivuse ajal:

REYDESA-l on õigus kasutada oskusteavet ja katsetehast Hispaanias.

BIOTATEC-l on õigus kasutada või anda litsentse kolmandatele isikutele, et kasutada oskusteavet kõikjal väljaspool Hispaaniat ja kasutada oskusteavet enda nimel ilma piiranguteta.



Antud kommertsialiseerimislepingu kehtivusaeg on 3 aastat alates selle sõlmimise kuupäevast..



Projekti jätkamine

BiotaTec arendab Eesti valitsuse ja EL-i toel edasi e-jäätmete väärimise strateegiaid, kaasateks selleks ka lisakapitali.

Eesmärk on edasi arendada ja täiustada eri liiki e-jäätmetest pärit metallide bioleostamise tehnoloogiat.

Lisaks uuritakse võimalikke viise, kuidas suurendada e-jäätmete leostumisprotsessi üldist väärtust metalliliste nanoosakeste biosünteesi kaudu.

Meetme eelarve: 3 320 820,00 €



Projekti korratavus

Järgmise kolme aasta jooksul osalevad REYDESA ja INATEC alusuuringute projektis, et uurida liitiumioonakude mehaanilisel töötlemisel tekkivas mustas massis sisalduva liitiumi ekstraheerimist nende kasuliku eluea lõpus.

Projekt koondab kokku 31 algatust, mis on üles ehitatud kolmele aspektile; **dekarboniseerimine, ühenduvus ja liikuvus** teenusena. CO₂-heite vähendamise valdkonnas on muu hulgas hõlmatud vesiniku, süsinikuneutraalsete kütuste, akude või materjalide kaalu vähendamisega seotud algatused. Teise aspekti (ühenduvus) puhul käsitletakse erinevaid algatusi, mis on seotud digiteerimise, küberturvalisuse, elektrooniliste sõidukiplatvormide arendamise või ühenduvusega. Samuti töötatakse liikuvuse kui teenuse telje osas välja uued tehnoloogiad, mis võimaldavad sõidukitel olla varustatud uuenduslike omadustega.

Grupp koosneb viiekümnest ettevõttest, mis hõlmavad kõiki tulevase tööstusökosüsteemi valdkondi, tehnoloogiaettevõtteid, puhast energiat, ringmajandust, tehisintellekti, küberturvalisust, teenuseid, sõidukite tootmist, komponente ja akusid. Samuti on olemas ülikoolid ja tehnoloogiakeskused, mis edendavad avaliku ja erasektori koostööd.

Meetme eelarve: 900 249,27 €



Keskkonnavalased eesmärgid:

- Panustada selle projektiga Euroopa Komisjoni uues eelnõus (COM(2020) 798/3) esitatud eesmärkide ületamisele, mis on sätestatud patareide ja akude määruse uues eelnõus, mille kohaselt peavad 2025. aastaks kõik ringlussevõtuprotsessid saavutama teatava taaskasutamise määra 35 % Li-st, mis peab 2030. aastaks jõudma 70 %-ni.
- Vähendada traditsiooniliste metallide taaskasutamise meetodite negatiivseid aspekte nagu suured keskkonnamõjud ja väga piiratud Li taaskasutamise protsent.
- Majanduskasvu ja negatiivsete keskkonnamõjude tekitamise omavaheline lahtisidumine, suurendades Li eraldamise protsenti.
- Panustada Li tarbimismudelile üleminekule ringmajanduse ja suurema lisandväärtuse arendamisega.

Projekt on esitatud (ja vastu võetud) Hispaania valitsuse tööstusministeeriumi konkursikutsel "Elektri- ja ühendatud sõiduki taastamise ja majandusliku ümberkujundamise strateegiline projekt (PERTE)".



Tulevased teavitamismeetmed

- Projekti LIFE BIOTAWEE veebisaidi haldamine: LIFE BIOTAWEE veebileht on keskne kommunikatsioonivahend, mis levitab projekti teavet kolmes keeles ja mida säilitatakse veebis viie aasta jooksul.
- Kommunikatsioonimaterjalide trükkimine (tavatekst): LIFE BIOTAWEE saavutuste levitamise tagamine.
- Koostöö partnerite vahel: Reydesa ja Biotateci koostöö ja võrgustikutegevused on avatud, et säilitada dünaamiline dialoog.
- Jätkutegevuste edendamine:
- Kordamistegevuse edendamine: kohaloleku kaudu valdkondlikes ühendustes, mille hulgas paistavad silma järgmised:
 - Aclima, Baskimaa keskkonnaklaster.
 - Hispaania Taastamise Föderatsioon.
 - Euric, mandri taastamise assotsiatsioon.
 - A.Spire: kontinentaalne avaliku ja erasektori ühendus ressursside ja energia kasutamise tõhustamiseks.
 - Bureau of International Recycling; rahvusvaheline taaskasutusettevõtete föderatsioon.
- Levitada projekte / tulevasi meetmeid, mis on seotud jätkamise / kordamisega, mis viiakse läbi iga ettevõtte veebisaidi kaudu
-

Meetmed	Vastutav osapool	Eeldatav maksumus (€)
LIFE BIOTAWEE projekti kodulehe hooldus	REYDESA	2,500,00
Kommunikatsioonimaterjalide trükkimine (tavatekst)	REYDESA	1,000,00
Koostöö partnerite vahel	REYDESA/BIOTATEC	2,000.00
Jätkutegevuse edendamine	BIOTATEC	1,800,00
Kordamistegevuse edendamine	REYDESA	1,500,00
Info levitamine iga ettevõtte veebisaidi kaudu	REYDESA/BIOTATEC	1,000,00

After LIFE kommunikatsiooniplaan

ELEKTROONIKAROMUDE BIOLEOSTAMINE VÄÄRISMETALLIDE TAASKASUTAMISEKS

Kas soovite projekti
kohta rohkem teada
saada?

Külastage meie
veebisaiti:
www.biotawee.com