ENVISAFEBIOC

BEZPIECZEŃSTWO ŚRODOWISKOWE BIOODPADÓW
W GOSPODARCE OBIEGU ZAMKNIĘTEGO

RAPORT Z WIZYTY STUDYJNEJ U PARTNERA W R.P. AFRYKI

11.02-1.03.2019 r.

UNIVERSITEIT VAN PRETORIA
UNIVERSITY OF PRETORIA
YUNIBESITHI YA PRETORIA

R.P. AFRYKI

WYJAZD NR 1

NAWA NARODOWA AGENCJA WYMIANY AKADEMICKIEJ

nr umowy PPI/APM/2018/1/00029/U/001

W dniach od 11 lutego do 1 marca 2019 roku zespół pracujący w ramach projektu „Bezpieczeństwo środowiskowe bioodpadów w gospodarce obiegu zamkniętego" odwiedził Partnera z Republiki Południowej Afryki. W trakcie wizyty mieliśmy przyjemność gościć w dwóch najlepszych w Afryce ośrodkach naukowo-dydaktycznych, a mianowicie na uniwersytecie w Pretorii oraz uniwersytecie w Cape Town (Kapsztad).

CZĘŚĆ I - UNIWERSYTET W PRETORII (11.02.-21.02.2019)

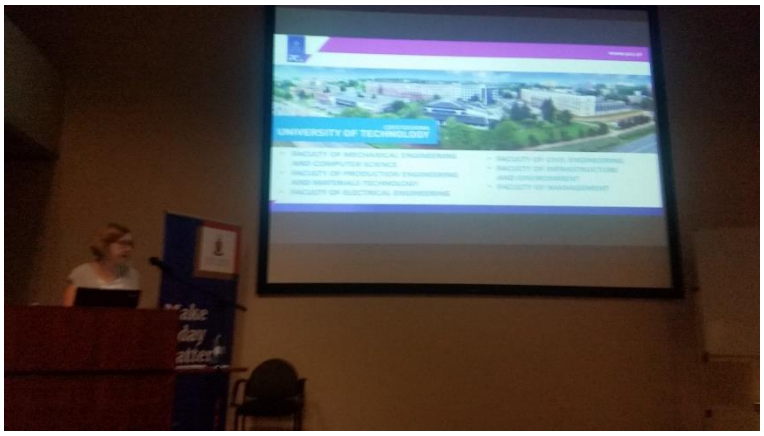
Wizytę w Afryce rozpoczęliśmy na jednym z największych uniwersytetów badawczych w RPA, a mianowicie na uniwersytecie w Pretorii. Ten założony w 1908 roku uniwersytet jest obecnie klasyfikowany wśród 2% najlepszych uczelni na świecie. Zespół badawczy miał przyjemność gościć na wydziale nauk przyrodniczych i rolniczych (Faculty Natural and Agricultural Sciences), w strukturze, którego wyodrębnionych jest 16 podjednostek specjalizujących się w badaniach oraz kształceniu studentów w zakresie nauk przyrodniczych, matematycznych, fizycznych, rolniczych oraz nauk o żywności. Department of Plant and Soil Sciences, czyli jednostka, w której pracuje Prof Eyob Habte Tesfamariam (Ph.D.) będący naszym Partnerem w projekcie, prowadzi badania w szerokim zakresie nauk o roślinach, w tym m.in. ich taksonomii, biotechnologii, agronomii, patologii, ogrodnictwa i gleboznawstwa.

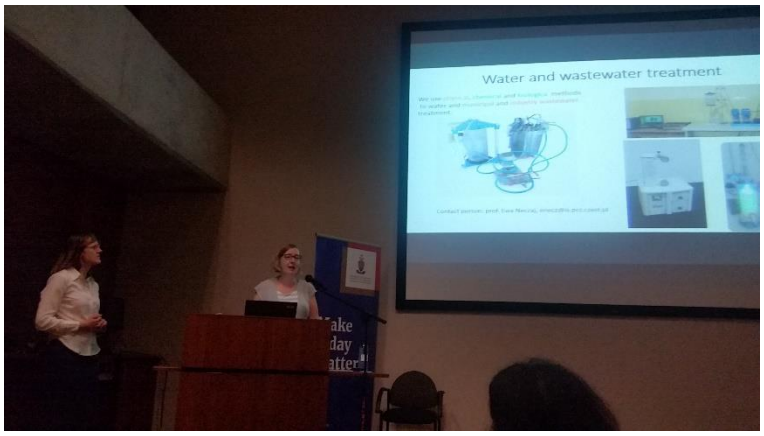
11.02.2019

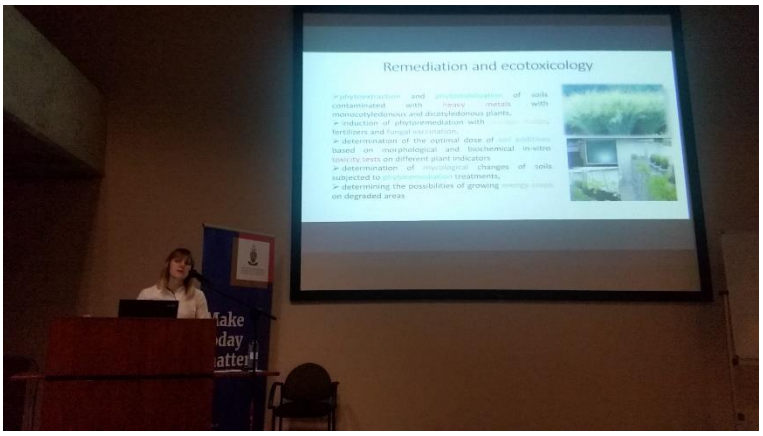
Naszą wyjazd studyjny rozpoczęliśmy od spotkania z przedstawicielami Department of Plant and Soil Sciences. Na miejscu powitał na szef wspomnianej jednostki Prof N. Barker. Następnie miał miejsce workshop, na którym zostały przestawione następujące prezentacje:

- Prof M. Potgieter (dziekan Faculty of Natural and Agricultural Sciences) – *Education and Research program at Faculty of Natural and Agricultural Science*;
- Prof. Ewa Neczaj and Dr Anna Grobelak - *Education and Research program at Faculty of Infrastructure and Environment of Czestochowa University*;
- Prof. Ewa Neczaj - P*roject presentation Environmental safety of biosolids in the circular economy project*;
- Prof. Malgorzata Kacprzak - *Pros and cons of waste management in circular economy concept*;
- Dr. H. Sneyman - *Golder associates INC - South African Sludge Guideline*;
- Dr. E.H. Tesfamariam - *Beneficial agricultural use of wastewater sludge in South Africa: UP research program*;
- Dr. Eunice – *Water Research Commission - Pharmaceuticals and personal care products from wastewater contaminating water resources*;
- Prof. L. Godfrey – *CSIR - Opportunities and challenges in the wastewater sector in transitioning South Africa to a green economy*;
- Prof. Malgorzata Kacprzak and dr Anna Grosser - *Challenges in sewage sludge disposal and reuse (law, tendencies, energy recovery from sewage sludge as well as biowaste).*

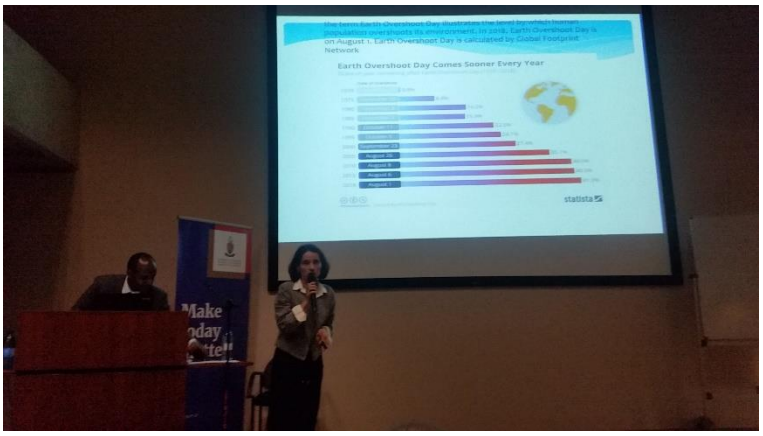
Faculty of Natural and Agricultural Sciences
Prof Marietjie Potgieter, Deputy Dean: Teaching and Learning

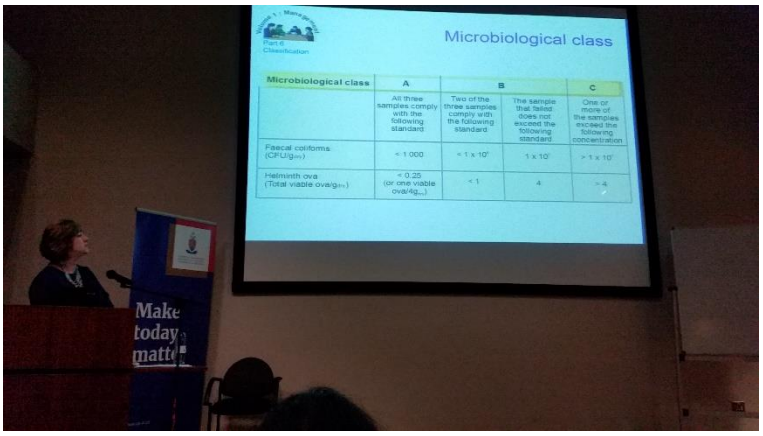

UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

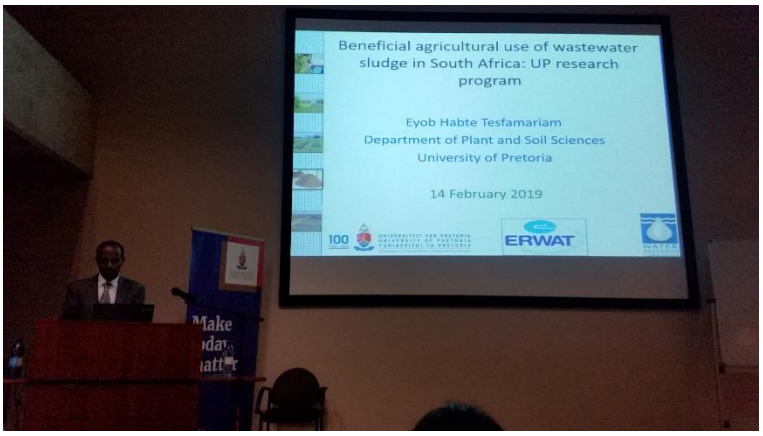

Water and wastewater treatment

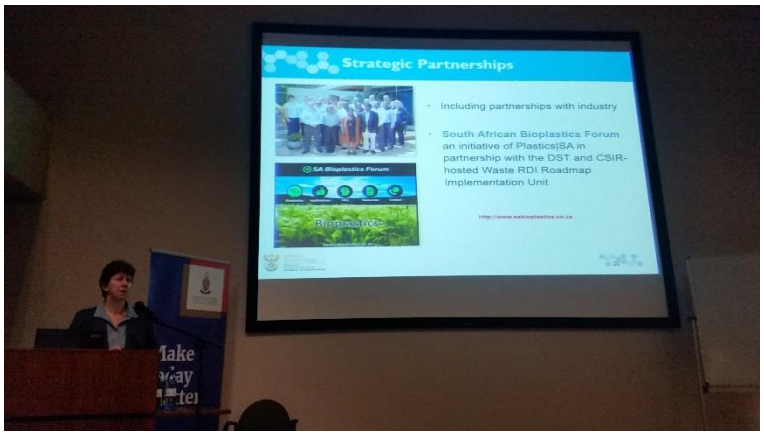

Remediation and ecotoxicology

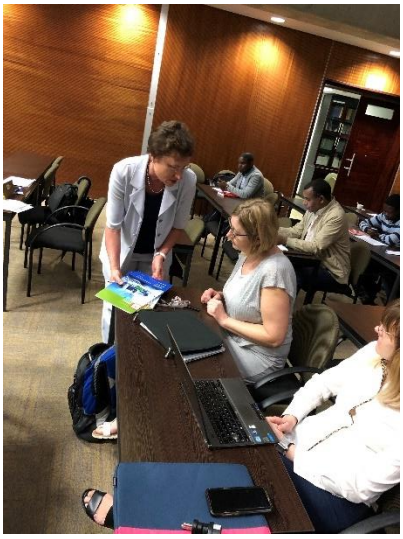
EnviSafeBioC Partners
Université de Lille, Sciences et Technologies, France
University of Pau- IPREM, France
Norwegian University of Life Sciences, Norway
Østfoldforskning AS , Norway
VŠB - Technical University of Ostrava, Czech Republic
University of Pretoria, Republic of South Africa


Earth Overshoot Day Comes Sooner Every Year
statista


Microbiological class
Microbiological class
A
B
C
All three samples comply with the following standard
Two of the three samples comply with the following standard
The sample that failed does not exceed the following standard
One or more of the samples exceed the following concentration
Faecal coliforms (CFU/g$_{dm}$)
< 1 000
< 1 x 10^{7}
1 x 10^{7}
> 1 x 10^{7}
Helminth ova (Total viable ova/g$_{dm}$)
< 0.25 (or one viable ova/4g$_{dm}$)
< 1
4
> 4


Beneficial agricultural use of wastewater sludge in South Africa: UP research program
Eyob Habte Tesfamariam
Department of Plant and Soil Sciences
University of Pretoria
14 February 2019
ERWAT


Strategic Partnerships
Including partnerships with industry
South African Bioplastics Forum an initiative of Plastics|SA in partnership with the DST and CSIR-hosted Waste RDI Roadmap Implementation Unit



Corocznie na uniwersytecie w Pretorii na 9 wydziałach kształci się ponad 60 000 studentów. W obrębie wydziałów wydzielono 120 dyscyplin, które oferują łącznie ponad 1200 programów nauczania, dlatego nie dziwi rozmiar kampusu uniwersytetu w Pretorii. Szczególnie zwraca uwagę niedawno wybudowany kompleks Plant Science Complex, z tzw. zieloną architekturą (zwaną też czasami zrównoważoną, proekologiczną), czyli ukierunkowaną na stosowanie jak najbardziej ekologicznych rozwiązań celem minimalizacji negatywnego wpływu budynków na środowisko. Działania takie związane mogą być m.in. z gospodarką wodą, ochroną energii czy projektowaniem zieleni.

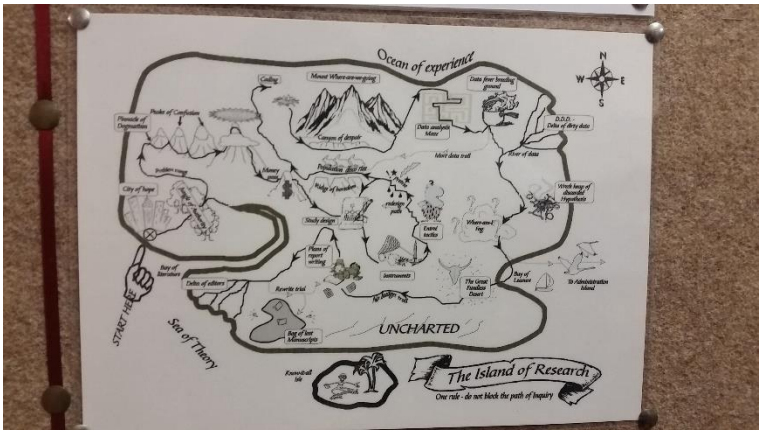
12.02.2019

W drugim dniu naszej wizyty zwiedziliśmy laboratoria badawcze Department of Plant and Soil Sciences, w których prowadzone są typowe analizy fizyko-chemiczne gleb takie jak pomiar m.in. pH, kwasowości wymiennej, kwasowości hydrolitycznej czy oznaczanie przyswajalnych form fosforu w glebie. Prowadzone są również badania pod kątem retencji wody w różnych rodzajach

gleb. Wydział posiada również bardzo dobrze wyposażone laboratoria mikrobiologii oraz fitopatologii (realizowane są w nich np. badania nad chorobami ziemniaków). We wspomnianych laboratoriach prowadzone są badania z zastosowaniem technik molekularnych przy użyciu m.in. mikroprzepływowych generatorów kropli, termocyklerów. Szybką analizę biomarkerów, oligonukleotydów, polimerów, małych cząsteczek czy niezawodną identyfikację i klasyfikację mikroorganizmów zapewnia biotyper. Identyfikuje on mikroorganizmy za pomocą spektrometrii masowej, ponieważ każdy mikroorganizm ma unikalny białkowy „odcisk palca" („molecular fingerprint"). Z kolei system Gel Doc XR + umożliwia szybką i łatwą wizualizację, dokumentację i analizę kwasów nukleinowych i żelów białkowych, blotów i makromacierzy.

Preparation
area

BIO-RAD



14.02.2019

W kolejnym dniu mieliśmy przyjemność pojechać na przedmieścia Pretorii do Hatfield, gdzie zlokalizowane są poletka badawcze należące do Uniwersytetu w Pretorii. Zanim jednak do ich dotarliśmy naszą uwagę przyciągnęły krowy z założonymi kaniulami (przetokami). Ten wszczepiony chirurgicznie element działa tak jak iluminator w statku, ponieważ umożliwia śledzenie procesu trawienia w jednym z czterech żołądków krowy, zwanym żwaczem, a tym samym pozwala na prowadzenie badań na pracą układu pokarmowego tych zwierząt. Ciekawostką jest to, że pierwsze doniesienia dotyczące badań nad fizjologią trawienia z wykorzystaniem przetok pochodzą z 1822 i nie dotyczą zwierząt, ale ludzi. Bowiem w pierwszym udokumentowanym doświadczeniu do tego celu wykorzystano przetokę żołądka kanadyjskiego żołnierza powstałą po jego przypadkowym postrzale w brzuch.

Na uniwersytecie w Pretorii z wykorzystaniem takich zwierząt prowadzone były m.in. badania pod kątem emisji metanu (powstaje w procesie trawienia pokarmu w jelitach) od krów wypasanych na pastwiskach średniej jakości w okresie letnim. Jest to jeden z przykładów badań związanych z emisją metanu będącej efektem zachodzącej w żołądkach przeżuwaczy fermentacji pokarmu.

Zagadnienie jest to o tyle ciekawe, że szacuje się np. wg. danych Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), że źródło to stanowi ¼ emisji metanu związanego z hodowlą zwierząt, a ta z kolei odpowiada za 35-40% światowej emisji wspomnianego gazu ze źródeł antropogenicznych.

Kaniule na uniwersytecie w Pretorii są również stosowane w celu optymalizacji karmienia zwierząt.

https://www.flickr.com/photos/minicooper93402/9270979511

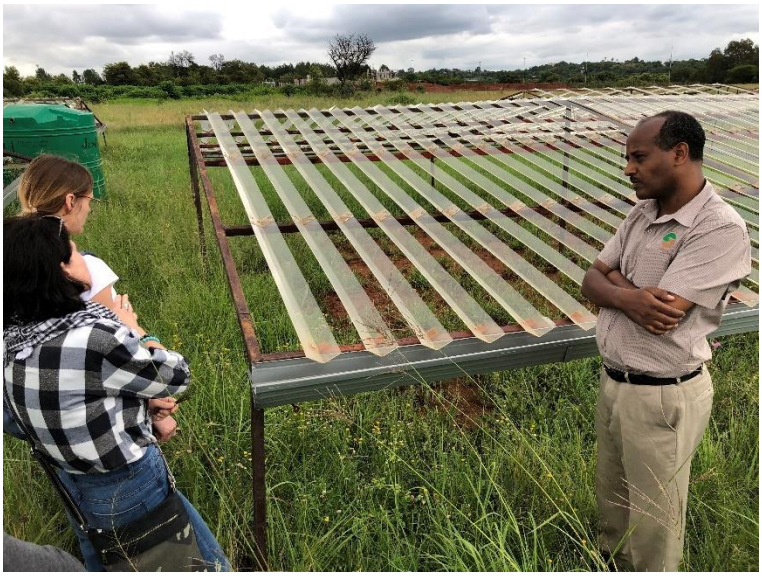
Nasze zwiedzanie poletek doświadczalnych Department of Plant and Soil Sciences rozpoczęliśmy od wizyty w szklarniach, w której największe wrażenie robił mechanizm pozwalający na zmianę położenia doniczek w zależności od położenia słońca na niebie. Rośliny uprawiane są również w tunelach foliowych.

Na uniwersytecie w Pretorii prowadzone są również klasyczne doświadczenia poletkowe, przy czym badania koncentrują się głównie na wpływie wybranych czynników np. dawki osadów na plon kukurydzy, choć prowadzone są również badania ukierunkowane na wpływ wybranych czynników na wzrost bananowców czy owoców cytrusowych. Zbierane są również dane meteorologiczne.

Zebrane bioodpady poddawane są procesowi kompostowania.

Deficyt wody w Afryce powoduje, że również na uniwersytecie w Pretorii prowadzone są badania pod kątem jej retencji w środowisku gruntowo-wodnym oraz testowanie są różne rozwiązania z zakresu nawadniania pól.

Prowadzone są również badania pod kątem w jaki sposób zmniejszająca się objętość opadów wpływa na bioróżnorodność pastwisk. W tym celu zostały specjalnie zbudowane stanowiska, co pozwoliło na uzyskanie gradientowego spadku wody opadowej. Okazało się, że istnieje korelacja pomiędzy objętością opadów a gatunkami traw porastającymi takie pastwiska, co z kolei przekłada się na jakość takich pastwisk i ich przydatność do wypasu zwierząt.

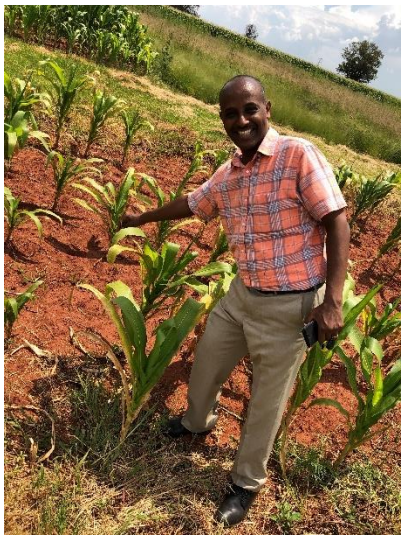


Widzieliśmy również plantację Moringa oleifera, która jest bardzo ciekawym drzewem liściastym wykorzystywanym w medycynie wschodniej od tysięcy lat. Z uwagi na wysoką odporność na suszę gatunek ten z powodzeniem jest uprawiany w Afryce, gdzie znajduje zastosowanie nie tylko jako żywność, materiał do wytwarzania barwników, ale w ostatnim czasie również do produkcji biodiesla (wykorzystywane są nasiona). Skład kwasów tłuszczowych sprawia, że olej może znaleźć zastosowanie zarówno jako produkt jadalny jak również do celów przemysłowych. Na uwagę zasługuje również fakt, że zawartość kwasu oleinowego w roślinie wynosi 70%, tym samym jest zdecydowanie wyższa w porównaniu z innymi uprawami (zawierają one około 40% tego kwasu). Co więcej olej z nasion wykazuje wysoką stabilność oksydacyjną, a jego stabilność termiczna przewyższa inne rośliny oleiste, takie jak między innymi olej słonecznikowy czy olej sojowy. Biodiesel wytwarzany z oleju z nasion M. oleifera wykazuje zwiększoną zdolność utleniania, wysoką temperaturę mętnienia i wyższą liczbę cetanową (67) niż większość biodiesli. Poza tym biodiesel Moringa oleifera można przechowywać przez długi okres czasu i jest on bezpieczny w transporcie.

19.02.2019

Wizyta studyjna na jednej z oczyszczalni ścieków należącej do firmy ERWAT (Ekurhuleni Water Care Company). Wspomniana firma zarządza 19 oczyszczalniami ścieków, do których łącznie w ciągu doby dopływa od 700 do 1000 megalitrów ścieków. My mieliśmy przyjemność odwiedzić oczyszczalnię ścieków w Benoni w prowincji Gauteng, która oczyszcza w ciągu doby 16 Ml ścieków komunalnych i przemysłowych. Ścieki oczyszczane są na biofiltrach, a proces oczyszczania bazuje ma konwencjonalnej filtracji biologicznej. W pierwszym etapie ze ścieków usuwany jest piasek, następnie kierowane są one na biofiltry. Po przejściu przez złoże ze strumienia ścieków oczyszczonych usuwane są ortofosforany (chemiczne wytrącanie), a następnie ścieki przed wprowadzeniem do odbiornika są chlorowane.

Po zakończonej wizycie udaliśmy się na poletka doświadczalne zlokalizowane w pobliżu oczyszczalni, na których pracownicy uniwersytetu w Pretorii określają m.in. w jakim sposób suplementacja biogenami zawartymi w osadach ściekowych wpływa na wzrost kukurydzy.



CZĘŚĆ II – UNIWERSYTET W CAPE TOWN (KAPSZTADZIE) 25.02.-01.03.2019

Jeden z najstarszych uniwersytetów w RPA (1829) kształci ponad 20 000 studentów na 7 wydziałach. Badania naukowe prowadzone są w około 60 centrach, instytutach i innych jednostkach badawczych, a dotyczą m.in. bioróżnorodności, klimatu i rozwoju, ochrony afrykańskiego dziedzictwa czy gospodarki zasobami wody.

25.02.2019

Spotkanie z przedstawicielami Civil Engineering, Faculty Natural and Agricultural Sciences, na którym przedstawiono następujące prezentacje:

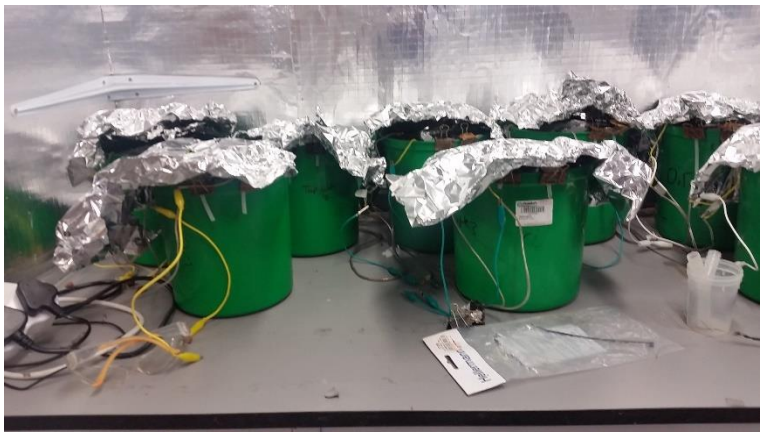
- Dr David Ikumi– Education and Research program at Civil Engineering Faculty Natural and Agricultural Sciences;
- Prof. Ewa Neczaj and Dr Anna Grobelak - Education and Research program at Faculty of Infrastructure and Environment of Czestochowa University;
- Prof. Ewa Neczaj - Project presentation Environmental safety of biosolids in the circular economy project.

Kampus uniwersytetu w Kapsztadzie.

26.02.2019

Wizyta w laboratoriach Civil Engineering. Widzieliśmy szereg rozwiązań mających na celu określenie podatności na biodegradację w warunkach beztlenowych różnych grup odpadów biodegradowalnych. Stanowiska były przygotowane do prowadzenia procesów zarówno w warunkach okresowych (bez zasilania w czasie procesu) jak również w reżimie ciągłym (w określonych interwałach czasowych z reaktorów odprowadzane są osady przefermentowany, a w ich miejsce wprowadzany jest świeży wsad). Uniwersytet dysponuje również klasycznymi laboratoriami chemicznymi do analizy właściwości fizykochemicznych odpadów biodegradowalnych.

Odzyskowi energii służą również ogniwa mikrobiologiczne. Oglądane przez nas rozwiązanie jest układem łączącym idee ogniw z oczyszczaniem ścieków o wysokiej zawartości siarczanów np. ścieków powstających podczas odwadniania kwaśnych skał. Odzysk wody w tym procesie ma niebagatelne znaczenie dla Kapsztadu, który jest jednym z najbardziej dotkniętych brakiem wody miast na świecie.

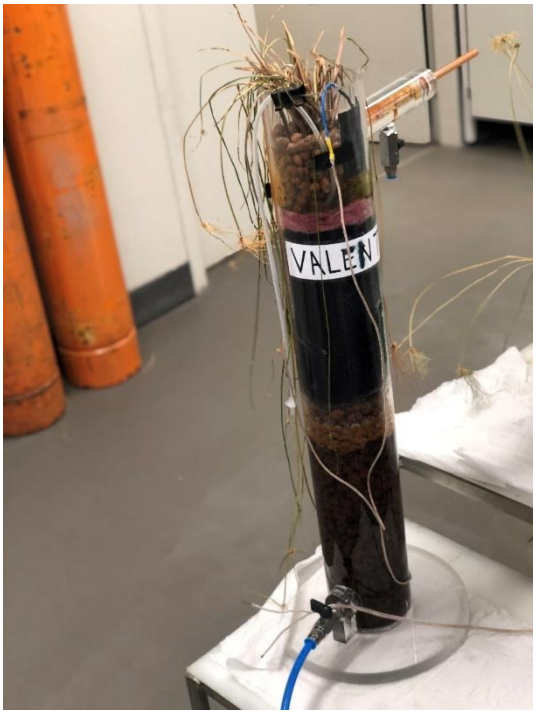


O tym jak dużym problemem w mieście jest deficyt wody świadczy szereg grafik rozmieszczonych na terenie uniwersytetu.

Kolejnym z nietypowych rozwiązań proekologicznych jakie został nam pokazany na uniwersytecie było wykorzystanie uryny do produkcji cegieł tzw. "bio-bricks". Studenci uniwersytetu łącząc urynę z piaskiem i bakteriami stworzyli warunki możliwe do wytwarzania cegieł w temperaturze pokojowej. Jest to o tyle zaskakujące, że zwykle cegły muszą być wypalane w piecach wysokotemperaturowych, co prowadzi do wytwarzania dużych ilości dwutlenku węgla.

W procesie kluczową rolę odgrywają bakterie, które produkują enzym rozkładający mocznik zawarty w urynie, formując przy tym węglan wapnia, który następnie wiąże piasek w szare twarde cegły. Do produkcji 1 cegły potrzeba od 25 do 30 litów uryny (przeciętna osoba wydala od 200 do 300 ml uryny), a proces trwa od 4 do 6 dni, przy czym wydłużając go można polepszyć właściwości mechaniczne cegieł takie jak np. wytrzymałość na ściskanie. Obok cegieł z uryny produkowany jest nawóz.

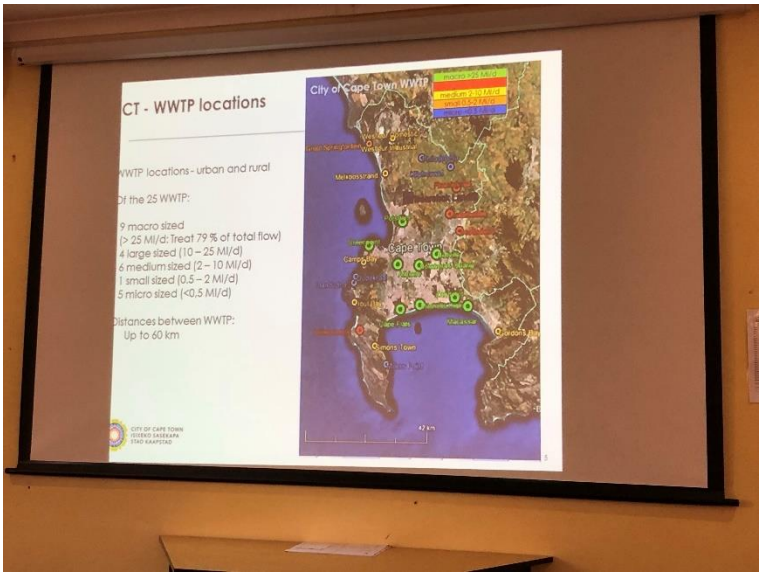
Prowadzone są również badania kolumnowe ukierunkowane na określenie retencji wody w środowisku gruntowo-wodnym.



27.02.2019

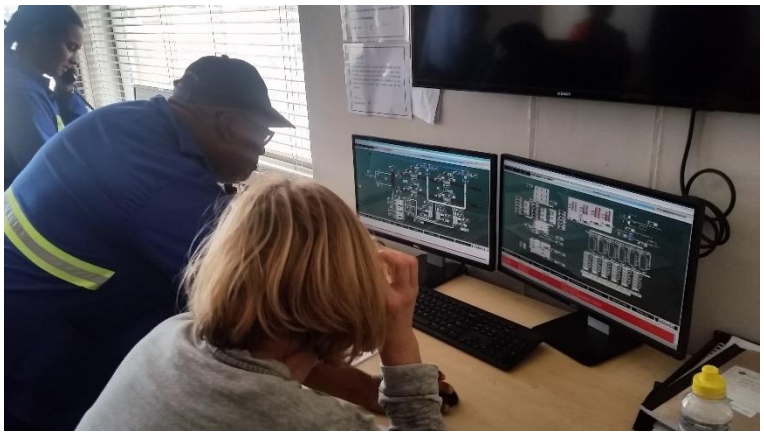
Wizyta na oczyszczalni Bellville Wastewater Treatment będącej jedną z 5 największych obiektów w Afryce, na terenie których znajduje się bioreaktor membranowy. Oczyszczanie ścieków odbywa się klasyczną metodą osadu czynnego po czym oczyszczone ścieki kierowane są do reaktora membranowego, gdzie przy wykorzystaniu ultrafiltracji usuwane są z nich zanieczyszczenia, tak aby uzyskać wodę o najlepszej jakości, która ponownie może być wykorzystana jako woda procesowa dla klientów przemysłowych i komercyjnych w tym regionie kraju. Dodatkowo woda zanim trafi do zbiornika retencyjnego zlokalizowanego na oczyszczalni ścieków jest dezynfekowana promieniowaniem UV, służy do tego urządzenie o nazwie TrojanUV3000Plus, które dedykowane jest do średnich i dużych oczyszczalni ścieków. Warto podkreślić, że instalacja membranowa jest osobnym obiektem na oczyszczalni ścieków.

Site Map –Bellville Wastewater Treatment Works


CT - WWTP locations
WWTP locations - urban and rural
Of the 25 WWTP:
9 macro sized
(> 25 Ml/d: Treat 79 % of total flow)
4 large sized (10 – 25 Ml/d)
6 medium sized (2 – 10 Ml/d)
1 small sized (0.5 – 2 Ml/d)
5 micro sized (<0.5 Ml/d)
Distances between WWTP:
Up to 60 km
City of Cape Town WWTP
Cape Town

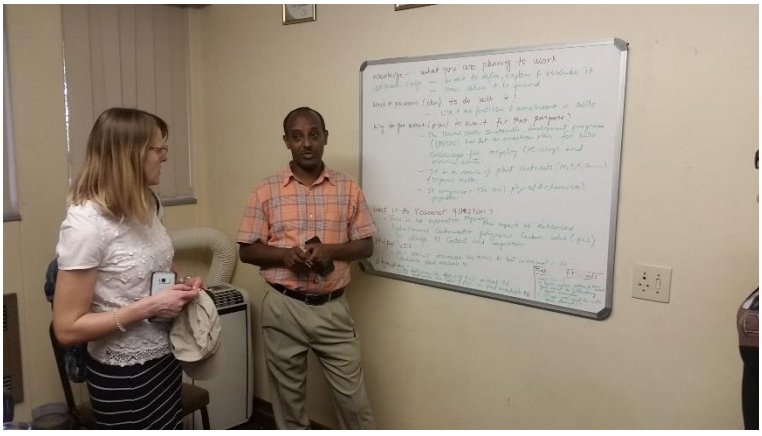
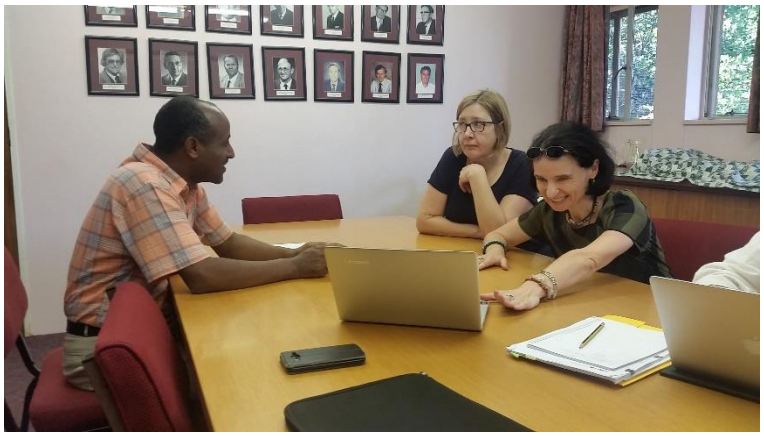
CCT

CCT
ful



CAUTION
TROJANUV3000Plus

W raportowanym okresie w pozostałe dni zespół uczestniczył w licznych spotkaniach/ workshopach z Partnerem, na których omawiane były m.in. następujące zagadnienia:

- Gospodarka bioodpadami w RPA i w Europie - stan wiedzy, wyzwania i bariery.
- Przygotowanie założeń do realizacji następujących kamieni milowych przez Partnera:
    - Zebranie danych dotyczących technologii wytwarzania produktów z osadów/bioodpadów do zastosowań rolniczych w aspekcie lokalnym jak

i globalnym dla różnych klimatów i gleb.
    - Identyfikacja głównych ograniczeń związanych z rolniczym stosowaniem produktów z bioodpadów i produktów wytwarzanych na ich bazie, wpływy technologii przetwarzania na występowanie zanieczyszczeń.
    - Modelowanie przepływu potencjalnie niebezpiecznych substancji pochodzących ze stosowania biosolidów w środowisku.
- Analiza możliwość złożenia wspólnego projektu w ramach HORYZONT 2020.
- Analiza możliwość wspólnej aplikacji projektów w ramach współpracy Polski z RPA.
- Dyskusja nad możliwością wspólnych publikacji, w tym monografii, która jest produktem projektu.
- Dyskusja nad organizacją sesji specjalnej na konferencji SDEWES 2019.
- Ustalenie planu wizyty Partnera w ramach działalności dydaktycznej przewidzianej w projekcie.
- Zagospodarowanie osadów ściekowych i bioodpadów w Kapsztadzie.
- Możliwość współpracy pomiędzy Politechniką Częstochowską a odwiedzonymi w trakcie wizyty jednostkami.
- Mikrozanieczyszczenia w ściekach (np. leki, narkotyki itp.).