



**NOWE  
TECHNOLOGIE  
dla przemysłu  
i środowiska**



## Spis treści

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Metanomierz laserowy MET7A .....                       | 3  |
| Laserowy czujnik drgań i wychyleń .....                | 5  |
| Przyrząd do mierzenia emisji CO <sub>2</sub> .....     | 7  |
| Sorter pneumatyczny ELMECH&GIG .....                   | 9  |
| Oczyszczanie wód kopalnianych<br>z izotopów radu ..... | 11 |
| BioCargo .....                                         | 13 |
| Granulacja osadu ściekowego .....                      | 15 |
| Wytwarzanie nawozów z osadów ściekowych .....          | 17 |
| Biokompozyt PE / TPS .....                             | 19 |
| Przetwarzanie odpadów poliuretanowych .....            | 21 |
| Wytwarzanie materiałów polimerowych .....              | 23 |
| Wytwarzanie mieszanin i granulatów .....               | 25 |
| Uplynnianie węgla metodą hydrotermalną .....           | 27 |
| System obserwacji sejsmologicznej .....                | 29 |
| Instalacja zgazowania węgla .....                      | 31 |
| Eko Patrol GIG .....                                   | 33 |
| Pyłomierz Dust Air .....                               | 35 |
| Żerdzie Kotwiowe .....                                 | 37 |



# Metanomierz laserowy MET7A



## Opis technologii

Optymalizacja procesu spalania i spełnienie warunków bezpieczeństwa wymagają ciągłego, dokładnego bezzwłocznego pomiaru stężenia metanu w linii dosyłowej. Konieczność ta wynika ze zmiennych parametrów dosyłanego gazu, takich jak: koncentracja metanu i innych gazów kopalnianych, zawartość pary wodnej itp., związanych z technologią pozyskiwania metanu z pokładów węgla.

Zasada działania metanomierza MET7A, będącego oryginalną konstrukcją GIG, oparta jest na selektywnej absorpcji promieniowania laserowego w zakresie średniej podczerwieni.

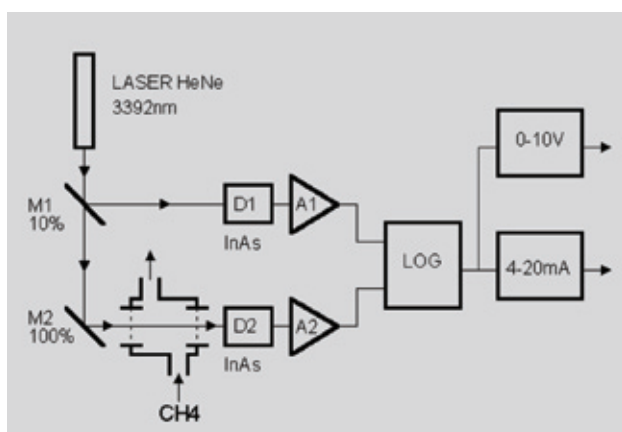
Osiągnięte parametry metrologiczne (liniowość charakterystyki, czas reakcji, dokładność oraz selektywność pomiaru) i budowa przystosowana do pracy w specyficznych warunkach przemysłowych umożliwiły zastosowanie tych urządzeń w systemach sterowania pracą palników metanowych. Poprawność stosowanych rozwiązań została zweryfikowana w czasie trzyletniej eksploatacji w ciepłowniach spalających gaz pochodzący z odmetanowania różnych kopalń węgla kamiennego.

ZAKŁAD AKUSTYKI, ELEKTRONIKI  
I ROZWIĄZAŃ IT  
Laboratorium Akustyki Technicznej

dr hab. Janusz Kompała, prof. GIG  
E: jkompala@gig.eu  
T: +48 32 259 22 34



## Metanomierz laserowy MET7A



### Dane techniczne

- zakres pomiarowy: 0-100% obj.
- dokładność + 1%
- zasilanie:  $\sim +230 + 10 - 15\%$
- moc 30VA
- sygnał wyjściowy (pomiarowy):  
4-20 mA, 0-10 V
- wyjście sterujące:  
przełącznikowe OPEN – ERROR, CLOSE – O.K.
- głowica pomiarowa:  
masa 10 kg, gabaryty 120x120x200
- moduł obróbki sygnału:  
masa 5 kg, gabaryty 400x400x210

### Zalety

Testy przeprowadzone w certyfikowanych jednostkach wykazały zakładaną dokładność pomiaru koncentracji metanu, liniową charakterystykę przyrządu, odporność na obecność innych gazów kopalnianych, pary wodnej i pyłów.

### Zastosowanie

Sterowanie pracą palników metanowych w kotłach przystosowanych (z powodów ekonomicznych i ekologicznych) do spalania metanu pozyskiwanego z kopalni węgla kamiennego.



# Laserowy czujnik drgań i wychyleń



## Opis technologii

Często zachodzi potrzeba ciągłego monitorowania stabilności i oceny utraty parametrów użytkowych obiektów budowlanych poddanych wpływowi eksploatacji górniczej, komunikacji drogowej lub szynowej, a także oddziaływaniu czynników hydrogeologicznych, atmosferycznych, eksploatacyjnych itp. Dla kompleksowej analizy tych zjawisk konieczne jest spełnienie warunku automatycznego i ciągłego monitoringu tych parametrów, przy zachowaniu odpowiedniej dokładności i precyzji pomiaru.

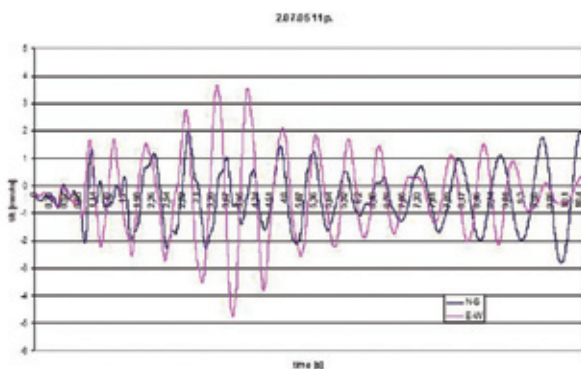
Laserowy czujnik drgań i wychyleń pozwala na dokładny i ciągły pomiar wielkości wychyleń obiektu, zapewniając automatyzację pomiarów geodezyjnych.

Wynik prezentowany w formie graficznej daje pełny obraz zmian zarówno co do wartości wychyleń (w mm wychylenia na każdy metr wysokości [mm/m]), ich kierunków (np. względem stron świata) oraz czasu, w którym wystąpiły. Zastosowane wyposażenie i oprogramowanie umożliwia graficzną wizualizację danych w czasie rzeczywistym, ich zapis na nośnikach lub transmisję w systemie modułowym GSM lub GSM/GPRS telefonii komórkowej do centralnego komputera. Zastosowany program przeznaczony jest do wizualizacji przebiegów czasowych rejestrowanych przez wszystkie czujniki. Przeglądarka wyposażona jest w aktywny marker ułatwiający odczyt danych z dowolnej minuty, a także w lupę i opcję zmiany podstawy czasu.

ZAKŁAD AKUSTYKI, ELEKTRONIKI  
I ROZWIĄZAŃ IT  
Laboratorium Akustyki Technicznej

dr hab. Janusz Kompała, prof. GIG  
E: jkompala@gig.eu  
T: +48 32 259 22 34

# Laserowy czujnik drgań i wychyleń



## Zalety

Opracowane rozwiązanie i metoda pomiaru niskoczęstotliwościowych drgań i wychyleń umożliwia prowadzenie monitoringu obiektów o różnym charakterze. Stały nadzór prowadzi się na takich obiektach, jak: budynki mieszkalne, budowle zabytkowe, wieże i wysokie kominy, wiadukty, hale przemysłowe, szyby i wieże wyciągowe.

## Zastosowanie

Laserowy czujnik drgań i wychylenia służy do ciągłego monitoringu zachowania się wszelkiego rodzaju obiektów budowlanych, ze szczególnym uwzględnieniem budynków zlokalizowanych na terenach objętych wpływami eksploatacji górniczej.



# Przyrząd do mierzenia emisji CO<sub>2</sub>



## Przyrząd do mierzenia emisji ditlenku węgla z hałd kopalnianych

### Opis technologii

Przyrząd do mierzenia poziomu emisji ditlenku węgla z hałd górniczych powstał w ramach projektu rozwojowego „System zarządzania likwidacją emisji CO<sub>2</sub> ze zwałowisk odpadów powęglowych” o akronimie COOL'S. Rezultatem prac jest przenośny zestaw pomiarowy do badań w terenie, składający się z miernika CO<sub>2</sub> IR-GIG, klosza desorpcyjnego, anemometru ultradźwiękowy do pomiaru siły i różnicy wiatru, przepływomierza, pirometru optycznego oraz modułu zasilająco-rejestrującego.

Tak skonfigurowany przyrząd umożliwia pomiar, a następnie bilansowanie wypływu ditlenku węgla z hałd górniczych w każdych warunkach, łącznie z pomiarem w obrębie obszarów zapożarowanych. Monitorowanie tego typu emiterów gazów cieplarnianych umożliwia podjęcie działań technologicznych przeciwdziałających emisji CO<sub>2</sub> do środowiska. Daje to podstawę do podejmowania trafnych decyzji dotyczących rozwiązywania problemu szeroko rozumianej emisji ze zwałowisk odpadów powęglowych, w tym szkodliwego wpływu na zdrowie społeczności zamieszkujących na terenach oddziaływania takich obiektów. Możliwe jest opracowanie iskrobezpiecznej wersji miernika, która podniesie bezpieczeństwo pracy w kopalniach, umożliwi kontrolę emisji CO<sub>2</sub> z kopalni lub monitoring obszarów około pożarowych jak i sterowaniem procesami podziemnego zgazowania węgla.

ZAKŁAD AKUSTYKI, ELEKTRONIKI  
I ROZWIĄZAŃ IT  
Laboratorium Elektroniki i Rozwiązań IT

dr inż. Sebastian Iwaszenko  
E: siwaszenko@gig.eu  
T: +48 32 259 21 73



# Przyrząd do mierzenia emisji ditlenku węgla z hałd kopalnianych

## Zalety

Pomiar emisji ditlenku węgla w szerokim zakresie stężeń możliwy jest dzięki opracowaniu dedykowanego miernika własnej produkcji. Pomiar, według znanej zasady, jest wynikiem różnicy absorpcji monochromatycznego, podczerwonego promieniowania laserowego promieniowania dla dwóch różnych długości fal w wykorzystywanym paśmie widma absorpcji CO<sub>2</sub>. Charakteryzuje się on jednak szerokim zakresem pomiarowym (0-50 000 ppm), liniowością charakterystyki, odpornością na inne gazy pożarowe, zadymienie, zmiany temperatury, ciśnienia i wilgotności powietrza. Dokładność pomiarów jest rzędu 1% skali. Umożliwiły to zastosowane rozwiązania konstrukcyjne, w tym konstrukcja samej komory pomiarowej, która odbiera jednocześnie ciepło z chłodziarek elektrycznych stabilizujących temperaturę emitera i detektora podczerwieni. Uzyskano wysoką dokładność pomiaru i możliwość pomiaru zarówno niskich, jak i wysokich stężeń.

## Zastosowanie

Przyrząd pomiarowy umożliwia pomiar, a następnie bilansowanie wypływu ditlenku węgla z hałd górniczych w każdych warunkach, łącznie z pomiarem w obrębie obszarów zapożarowanych. Monitorowanie tego typu emiterów gazów cieplarnianych umożliwia podjęcie działań technologicznych przeciwdziałających emisji CO<sub>2</sub> z hałd do środowiska.



# Sorter pneumatyczny ELMECH&GIG

## Opis technologii

Sorter ELMECH&GIG opracowano w odpowiedzi na wyraźne zapotrzebowanie zgłaszane od dłuższego czasu przez branżę wydobywczą. Urządzenie umożliwia precyzyjne rozdzielanie frakcji materiałów zróżnicowanych pod względem gęstości ziaren i współczynnika oporu aerodynamicznego – głównie materiałów skalnych. Sorter ELMECH&GIG dedykowany jest przede wszystkim do separacji urobków surowych oraz innych frakcji zawierających ziarna węgla w stanie suchym lub wilgotnym. Proces separacji pneumatycznej realizowany z wykorzystaniem tego urządzenia umożliwia ponad dwukrotne zmniejszenie zawartości popiołu w koncentracie, oraz wzrost wartości opałowej uzależniony od rodzaju nadawy i jej klasy ziarnowej.

ZAKŁAD AKUSTYKI, ELEKTRONIKI  
I ROZWIĄZAŃ IT  
Laboratorium Elektroniki i Rozwiązań IT

dr inż. Sebastian Iwaszenko  
E: siwaszenko@gig.eu  
T: +48 32 259 21 73



## Zastosowanie

Główne grupy materiałów nadających się do procesu separacji to:

- paliwa stałe,
- surowce skalne o zróżnicowanej gęstości ziaren,
- surowce skalne o zróżnicowanym, współczynnikiem oporu aerodynamicznego,
- tworzywa sztuczne.



## Sorter pneumatyczny ELMECH&GIG



### Zalety

Urządzenie umożliwia separację nadaw zarówno w stanie suchym jak i wilgotnym. Dzięki zastosowaniu konstrukcji modułowej jest całkowicie mobilne, co umożliwia skrócenie czasu posadowienia w docelowym miejscu i daje możliwość natychmiastowego uruchomienia produkcji.

Proces jest w pełni zautomatyzowany i zoptymalizowany pod kątem wydajności, jakości produktu finalnego i kosztów separacji. Szczególnie ważnym parametrem jest tu niskie zużycie energii w stosunku do masy separowanych materiałów.

Zdalny serwis umożliwia stały nadzór nad parametrami pracy i systemem, a wydajny system odpylania z dodatkowymi tłumikami wentylatora głównego zapewnia znaczne ograniczenie emisji pyłu i hałasu.





## Oczyszczanie wód kopalnianych z izotopów radu



### Zastosowanie

Pierwiastki promieniotwórcze, takie jak rad, występują w przyrodzie powszechnie. Znajdują się więc również w górotworze, z którego są wypłukiwane i rozpuszczane przez słone wody kopalniane, a te z kolei wypompowane z podziemnych wyrobisk na powierzchnię i odprowadzane do środowiska, mogą powodować zarówno skażenie wód powierzchniowych, jaki powstanie odpadów stałych.

Konieczność oczyszczania wód kopalnianych odprowadzanych do środowiska była potrzebą oczywistą i bez nowowprowadzonych przepisów. Służące temu instalacje powstawały pod egidą Głównego Instytutu Górniczego na kopalniach Piast i Ziemowit już w ubiegłym wieku – pierwsza w 1999 roku, a następna w roku 2006.

Do końca 2016 roku naukowcy prowadzili intensywne badania z wykorzystaniem pilotażowej instalacji, którą uruchomiono w kopalni Ziemowit w Łędzinach, analizując efektywność oczyszczania wód kopalnianych z radu z wykorzystaniem zeolitów. Efekty okazały się bardzo obiecujące, a potencjał rozwojowy projektu ogromny. Naukowcy oceniają, że technologię tę będzie można z powodzeniem stosować do oczyszczania wód o podwyższonych stężeniach naturalnych nuklidów promieniotwórczych w innych działach gospodarki, np. w kopalniach miedzi czy górnictwie ropy naftowej i gazu, gdzie także występują wody radowo-siarczanowe. Podobne instalacje mogą posłużyć również do oczyszczania wód pitnych z ujęć podziemnych, w stacjach uzdatniania wód przeznaczonych do spożycia, a także do oczyszczania wód termalnych czy solanek w uzdrowiskach i pozwolą na znaczne ograniczenie kosztów usuwania radu.

ŚLĄSKIE CENTRUM RADIOMETRII  
ŚRODOWISKOWEJ  
im. Marii Goeppert-Mayer

dr hab. inż. Małgorzata Wysocka, prof. GIG  
E: [mwysocka@gig.eu](mailto:mwysocka@gig.eu)  
T: +48 32 259 28 14

## Oczyszczanie wód kopalnianych z izotopów radu



### Technologia wykorzystująca roztwór chlorku baru

#### Opis technologii

W 1999 roku, w jednej z polskich kopalń wdrożono system oczyszczania wód z radu w wyrobiskach podziemnych z wykorzystaniem sproszkowanego chlorku baru. Zastosowana metoda usuwania izotopów radu z wód kopalnianych została opracowana w GIG i uzyskała patent w 1996 roku. W roku 2006 technologię oczyszczania wód z radu wdrożono w kolejnej z kopalń węgla. W ostatnich latach została opracowana nowa technologia, oparta na dozowaniu roztworu chlorku baru, połączona z systemem usuwania zawiesiny z wód kopalnianych. Badania laboratoryjne, które w pełni potwierdziły efektywność tej technologii przeprowadzono w 2015 roku w Śląskim Centrum Radiometrii Środowiskowej GIG. Wyniki pomiarów wykazują efektywność usuwania izotopów radu na poziomie 90%.

#### Zalety

Wysoka selektywność i efektywność oczyszczania wód kopalnianych z radu, niezależnie od ich zasolenia i innych parametrów składu chemicznego. Możliwość pełnej automatyzacji procesu dozowania roztworu, co zapewnia redukcję zagrożeń dla osób obsługujących instalację.

### Technologia wykorzystująca mieszanie zeolitów naturalnych i syntetycznych

#### Opis technologii

Nie wszędzie można zastosować do oczyszczania wód z izotopów radu chlorek baru, szczególnie w przypadkach gdy oczyszczania trzeba przeprowadzać na powierzchni. Badania nad alternatywną metodą oczyszczania wód z naturalnych nuklidów promieniotwórczych z wykorzystaniem zeolitów prowadzone były w ramach programu NCBiR PBS2 w projekcie RATZEO. W latach 2014/2017 przeprowadzono badania laboratoryjne nad możliwością zastosowania technologii wykorzystującej zeolity do usuwania radu, jak również zaprojektowano i zbudowano instalację oczyszczania w rejonie osadników powierzchniowych jednej z kopalń. Przeprowadzone badania potwierdziły efektywność proponowanej technologii.

#### Zalety

Wysoka wydajność oczyszczania, selektywność metody, nie powoduje wzrostu ryzyka radiacyjnego dla obsługi i osób postronnych. Metoda jest pasywna, nie wymaga więc ciągłego nadzoru.

## Opis urządzenia

Urządzenie BioCargo służy do analizy i transportu próbek biologicznych. Po pobraniu w terenie próbki (wody, ścieków, gleby), umożliwia ono wykonanie na miejscu testu toksyczności, analizy respirometrycznej i testu optymalizacyjnego, a następnie - w przypadku zaistnienia takiej potrzeby - dostarczenie jej do analizy laboratoryjnej, w stanie niezmienionym od momentu pobrania. Urządzenie zapewnia utrzymanie stabilnych warunków tlenowych i temperaturowych oraz precyzyjną kontrolę stanu fizjologicznego i całkowite bezpieczeństwo próbek podczas transportu.

## Zalety

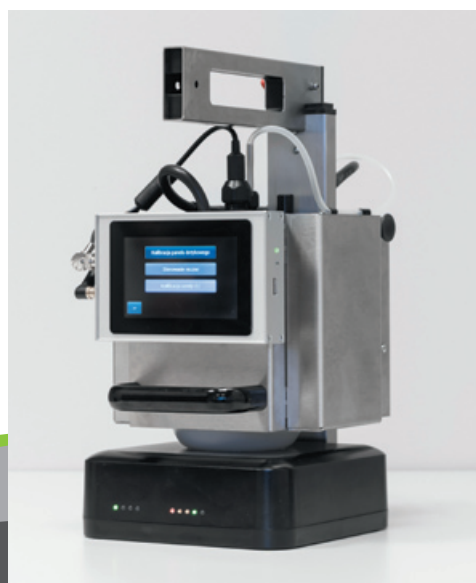
BioCargo posiada autonomiczne zasilanie, pozwalające na kilkugodzinną pracę w terenie, a jego obsługa jest prosta i intuicyjna. Istnieje też możliwość zaprogramowania w urządzeniu dedykowanych algorytmów analitycznych, umożliwiających precyzyjną kontrolę stanu fizjologicznego różnego rodzaju próbek biologicznych.

## Podstawowe zastosowanie

Utrzymanie jakości oczyszczonych ścieków na stałym poziomie oraz kontrola nad prawidłowym funkcjonowaniem osadu czynnego w komorach biologicznych – to najczęstsze problemy z jakimi borykają się oczyszczalnie ścieków. Z powodu niedostatecznej jakości oczyszczonych już ścieków są one narażone na dotkliwe kary, wpływając zarazem negatywnie na ekosystemy wodne.

## Inne zastosowania

Zalety urządzenia BioCargo otwierają przed nim znacznie szersze zastosowania, na przykład w pracach dydaktycznych i naukowych w laboratoriach biotechnologicznych i mikrobiologicznych, gdzie stosowane są inokula mikroorganizmów tlenowych czy do wstępnej analizy oraz transportu próbek biologicznych w rolnictwie, rybołówstwie, przemyśle spożywczym czy kosmetycznym (np. zawiesiny glonów).



[biocargo.eu](http://biocargo.eu)





## Specyfikacja techniczna i cechy urządzenia BioCargo

### Parametry pomiarowe:

- stan fizjologiczny osadów
- zahamowanie oddychania
- zahamowanie nitryfikacji
- respirometria
- efektywność napowietrzania
- testy toksyczności
- kontrola poboru składników odżywczych
- temperatura

### Gabaryty:

- Wymiary wersji laboratoryjnej  
205x263x592 mm (Sz-Dł-Wys)
- Wymiary wersji transportowej  
205x263x402 mm (Sz-Dł-Wys)

### Łączność i zasilanie:

- Bluetooth 4.0
- Akumulator
- Napięcie zasilania 5VDC gniazdo typu jack
- Max pobór prądu mA

### Zawartość zestawu:

- Sonda pomiarowa – 1 szt.
- Zasilacz z wtykiem typu jack 5VDC 1A – 1 szt.
- Pojemnik na osad czynny o objętości 1.5L – 2 szt.
- Panel dotykowy (operatorski) – 1 szt.
- Mieszadło magnetyczne – 2 szt.
- Wkłady chłodzące – 2 szt.
- Walizka serwisowa – 1 szt.

### Cechy:

- precyzyjny system pomiarowy
- łatwe i szybkie procedury testowe
- oprogramowanie zapewniające wyświetlanie wyników w czasie rzeczywistym
- dostęp do historii danych
- automatyczne generowanie raportów  
(w tym obliczanie wartości EC10,20,50 dla mikroorganizmów osadu czynnego)
- wydajne procedury zapewniające czas testu od 60 sekund do 15 minut
- możliwość zwiększenia wydajności poprzez redukcję napowietrzania w wysokości %
- możliwość transport środowiskowego próbek biologicznych
- możliwość rozszerzenia współpracy poprzez udostępnienie pakietu analitycznego

### ZAKŁAD OCHRONY WÓD

dr Marcin Głodniok  
E: [mglodniok@gig.eu](mailto:mglodniok@gig.eu)  
T: +48 32 259 26 79

Wdrożenie i marketing:  
Mateusz Dulewski  
E: [mdulewski@gig.eu](mailto:mdulewski@gig.eu)  
T: +48 517 391 440

[biocargo.eu](http://biocargo.eu)

# Granulacja osadu ściekowego



## Technologia granulacji ukierunkowana na produkcję nawozów

### Opis technologii

Osady ściekowe zgodnie z prawem stanowią odpad, a oczyszczalnie ścieków ponoszą koszty związane z ich utylizacją lub odbiorem przez wyspecjalizowane podmioty. Osady ze względu na właściwości palne nie mogą też być magazynowane. Częściowe rozwiązanie problemu stanowią technologie przetworzenia osadów w kompost. Taki produkt nie może być jednak transportowany na większe odległości, a jego rozsiew jest znacznie utrudniony. Prezentowana technologia daje możliwość uzyskania całej gamy produktów – nawozów organicznych, mineralno-organicznych lub środków wspomagających uprawę ziemi – poprzez precyzyjne łączenie osadów ściekowych z komponentami uszlachetniającymi

i doprowadzenie mieszaniny do postaci trwałego granulatu o uziarnieniu 1-6 mm. Otrzymane produkty przystosowane są do rozsiewu przy pomocy rozsiewaczy i siewników. Proces produkcji jest dwustopniowy. Pierwszy stopień obejmuje procesy odwadniania osadu w wirówkach (wydajność ok. 22 % suchej masy), przygotowania wsadu w mieszalniku oraz przekierowania go taśmowo do granulatora, gdzie uzyskuje się granule o zawartości suchej masy ok. 40-45%. Następnie granule są kierowane podajnikiem na II stopień linii technologicznej, gdzie w suszarce taśmowej, w temperaturze 120-140 °C, zawartość suchej masy w granulach zwiększa się do ok. 75%. Granule po wysuszeniu są tymczasowo gromadzone w silosie w celu ich schłodzenia przed konfekcjonowaniem do worków foliowych lub big-bagów.

ZAKŁAD OCHRONY WÓD

dr Marcin Głodniok  
E: [mglodniok@gig.eu](mailto:mglodniok@gig.eu)  
T: +48 32 259 26 79



## Granulacja osadu ściekowego

### Zalety

Technologia granulacji opracowana w Zakładzie Ochrony Wód GiG umożliwia wytworzenie nawozu, który jest pozbawiony intensywnego zapachu, posiada trwałą konsystencję i jest dostosowany do rozsiewu przy użyciu typowych urządzeń. Technologia umożliwia stworzenie dowolnej mieszanki i dowolnej konsystencji dając produkt, który może być konfekcjonowany i dostosowany do dowolnego kanału dystrybucji. Proces jest efektywny ekonomicznie, a instalacja może być skalowana, dając wydajność dostosowaną do potrzeb inwestora. Otrzymane produkty charakteryzują się dobrymi właściwościami nawozowymi i glebotwórczymi. Wysoka zawartość materii organicznej pozytywnie wpływa na procesy powstawania próchnicy w glebie, produkty charakteryzują się również właściwościami odkwaszającymi i tzw. mikro-retencją wody w glebie.

### Zastosowanie

Produkt ma szerokie zastosowanie na rynku, zwłaszcza w rolnictwie i przy rewitalizacji terenów. Technologia stwarza też inwestorom możliwości uzyskania przychodu z tytułu odbioru osadu, oraz ze sprzedaży gotowego produktu. Taka technologia produkcji granulatów nawozowych wpisuje się w ideę gospodarki cyrkularnej, ponieważ w ramach produkcji z odpadów tworzony jest produkt o wysokiej jakości i zawartości kluczowych składników, takich jak: azot, fosfor, potas, magnez czy wapń.



Wśród potencjalnych adresatów prezentowanej technologii wymienić należy sektor nawozowy, sektor wodociągowy, leśnictwo, szkółkarstwo, a w sektorze rolniczym warzywnictwo, uprawy szklarniowe, sadownictwo czy uprawy roślin ozdobnych.



# Wytwarzanie nawozów z osadów ściekowych



## Technologia wytwarzania nawozów z osadów ściekowych w procesie kapsulacji

### Opis technologii

Technologia obejmuje wieloetapowy proces osuszania komunalnych osadów ściekowych, poprzez ich mieszanie i prowadzi do wytworzenia, poprzez proces kapsulacji, granulowanego nawozu – osadu ściekowego zamkniętego w nośniku hydrożelowym, zabezpieczonego przed pyleniem i zbrylaniem poprzez otoczkę biopolimerową. Zastosowanie alginianu sodu nadaje mu właściwości hydrożelu, a więc zdolność magazynowania i oddawania wody. Otrzymany produkt posiada cechę spowolnionego uwalniania składników, może być stosowany do wzbogacania gleby w substancje odżywcze,

do poprawy stosunków wodnych w glebie i do poprawy struktury gleby. Produkt jest przystosowany do rozsiewu przy pomocy rozsiewaczy i siewników. Osady ściekowe zgodnie z prawem stanowią odpad. Oczyszczalnie ponoszą koszty związane z ich utylizacją lub odbiorem przez wyspecjalizowane podmioty. Osady ze względu na właściwości palne nie mogą też być magazynowane. Częściowym rozwiązaniem problemu są technologie przetworzenia osadów w kompost. Taki produkt nie może być jednak transportowany na większe odległości, a jego rozsiew jest utrudniony.

### ZAKŁAD OCHRONY WÓD

dr inż. Beata Kończak  
E: [bkonczak@gig.eu](mailto:bkonczak@gig.eu)  
T: +48 32 259 26 28

## Wytwarzanie nawozów z osadów ściekowych



### Zalety

Technologia wytwarzania nawozów z osadów ściekowych w procesie kapsulacji umożliwia wytworzenie nawozu o trwałej konsystencji. Technologia umożliwi inwestorowi uzyskanie przychodu z tytułu odbioru osadu oraz ze sprzedaży gotowego produktu. Produkt jest łatwy w transporcie i magazynowaniu. Produkt jest pozbawiony intensywnego zapachu, posiada trwałą konsystencję i jest dostosowany do rozsiewu przy użyciu typowych urządzeń. Technologia umożliwia stworzenie dowolnej mieszanki i dowolnej konsystencji dając produkt, który może być konfekcjonowany i dostosowany do dowolnego kanału dystrybucji. Proces jest efektywny ekonomicznie, a instalacja może być skalowana, dając wydajność dostosowaną do potrzeb inwestora.



### Zastosowanie

Produkty otrzymane z osadów ściekowych w procesie kapsulacji mogą mieć szerokie zastosowanie na rynku, zwłaszcza w rolnictwie i rewitalizacji terenów. Z drugiej zaś strony technologia ta jest ciekawym rozwiązaniem zarówno dla oczyszczalni ścieków, jak i inwestorów – dając możliwości uzyskania przychodu z tytułu odbioru osadu, oraz ze sprzedaży gotowego produktu.

# Biokompozyt PE / TPS



## Technologia otrzymywania biokompozytu PE / TPS na bazie skrobi termoplastycznej

### Opis technologii

Rozwiązanie umożliwia zastosowanie skrobi jako komponentu biokompozytu. U jego podstaw legła innowacyjna idea zastąpienia surowców petrochemicznych, surowcami odnawialnymi, wytwarzanymi na bazie biokompozytów polimerowo – skrobiowych.

Otrzymywanie biokompozytu na bazie skrobi termoplastycznej i polietylenu jest wieloetapowe. Pierwszy etap to modyfikacja skrobi natywnej – głównego materiału zapasowego roślin –

wymagającego jednak modyfikacji ze względu na słabą rozpuszczalność, silne właściwości hydrofilowe oraz niekorzystne właściwości mechaniczne. W wyniku termoplastyfikacji skrobi podczas wytłaczania w obecności plastyfikatorów, powstaje jej postać amorficzna – skrobia termoplastyczna (TPS). Następnie, w procesie wytłaczania reaktywnego, skrobia modyfikowana w obecności kompatybilizatora wprowadzana jest do osnowy polimerowej, w wyniku czego otrzymywany jest biokompozyt.

ZAKŁAD INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ

dr hab. inż. Jerzy Korol, prof. GIG  
E: jkorol@gig.eu  
T: +48 32 259 26 44



## Biokompozyt PE / TPS



### Zalety

Skrobia termoplastyczna (TPS) jest surowcem całkowicie biodegradowalnym, może być łączona z polimerami syntetycznymi – w takim układzie pełni rolę czynnika zwiększającego ich podatność na degradację. Materiały takie są mniej uciążliwe dla środowiska niż tradycyjne tworzywa polimerowe wytwarzane z paliw kopalnych. TPS umożliwia kształtowanie finalnych właściwości kompozytu w zależności od rodzaju i ilości skrobi oraz rodzaju i ilości zastosowanego plastyfikatora. Rozkład biodegradowalnego składnika takiej kompozycji powoduje, że cały materiał traci swoją spójność, co w rezultacie prowadzi do jego rozdrobnienia i rozproszenia w środowisku. Proces nie jest toksyczny na żadnym etapie (w przeciwieństwie do metod chemicznych), a TPS jest tańszy niż polimery syntetyczne.



### Zastosowanie

Ze względu na możliwość kształtowania finalnych właściwości uzyskanego biokompozytu możliwości aplikacyjne są bardzo szerokie. TPS może być wykorzystywany przez przetwórców tworzyw polimerowych, producentów folii, czy też wytwórców drobnej galanterii z tworzyw (np. jednorazowe sztucce).



# Przetwarzanie odpadów poliuretanowych



## Technologia przetwarzania odpadów elastycznych pianek poliuretanowych z polimerami termoplastycznymi metodą wytłaczania

### Opis technologii

Proponowane kompleksowe rozwiązanie technologiczne umożliwia przetwarzanie odpadów elastycznych pianek poliuretanowych z zastosowaniem metod rozdrabniania, aglomeracji i reaktywnego wytłaczania odpadów pianek z udziałem niskocząsteczkowego polietylenu. Odpady pianek poliuretanowych są odpadami trudno przetwarzalnymi. Materiały te nie ulegają uplastycznieniu wraz ze wzrostem temperatury, a w wysokich temperaturach ulegają rozkładowi.

W dotychczas stosowanych metodach przetwórstwa elastycznych pianek poliuretanowych o gęstości nasypowej około 34 kg/m<sup>3</sup> występują problemy z dozowaniem rozdrobnionych odpadów do wytłaczarki oraz takim ich wytłoczeniem, aby nie wystąpiła depolimeryzacja.

ZAKŁAD INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ

dr hab. inż. Jerzy Korol, prof. GIG  
E: jkorol@gig.eu  
T: +48 32 259 26 44



## Przetwarzanie odpadów poliuretanowych



### Zalety

Prezentowana technologia likwiduje problem dozowania rozdrobnionych odpadów do wylączarki i eliminuje problem depolimeryzacji. Zastosowanie w procesie dodatków w postaci kopolimeru metalocenowego etylenu i heksanu pozwala rozproszyć poliuretan w osnowie polimerowej. Istnieje możliwość kształtowania właściwości otrzymanych materiałów poprzez zmianę rodzaju wprowadzanego polietylenu oraz warunków wytłaczania.



### Zastosowanie

Produkty otrzymywane w efekcie zastosowania prezentowanej technologii mogą być używane do wytwarzania nowych materiałów o właściwościach elastycznych i sprężystych oraz wykorzystywane m.in. w budownictwie, do produkcji np. izolacyjnych mat podłogowych w obiektach przemysłowych, zarówno w pomieszczeniach wewnętrznych, jak i na zewnątrz obiektów budowlanych.





# Wytwarzanie materiałów polimerowych



## Technologia wytwarzania materiałów polimerowych termoplastycznych o podwyższonej stabilności termicznej i obniżonej palności metodą wytłaczania

### Opis technologii

Prezentowana technologia została opracowana w celu poprawy wytrzymałości termoplastycznych materiałów polimerowych. Istotą rozwiązania jest zastosowanie odpowiednich dodatków (kompatybilizatorów) w procesie wytwarzania. Dodatki te, współdziałając z innymi środkami obniżającymi palność, pozwalają uzyskać wymagany poziom uniepalnienia przy

zastosowaniu znacznie mniejszej ilości środków. Ostateczne właściwości otrzymanych w ten sposób materiałów polimerowych zależą od ilości i rodzaju wprowadzonych środków obniżających palność oraz kompatybilizatorów.

ZAKŁAD INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ

dr hab. inż. Jerzy Korol, prof. GIG  
E: jkorol@gig.eu  
T: +48 32 259 26 44

## Wytwarzanie materiałów polimerowych



### Zalety

W stosowanych dotychczas metodach wytwarzania materiałów polimerowych o podwyższonej stabilności termicznej i obniżonej palności stosowane są z jednej strony toksyczne układy halogenowe, z drugiej zaś bezhalogenowe, które obniżają wytrzymałość produktu. Technologia opracowana w Głównym Instytucie Górnictwa, w której zastosowano tzw. zielony środek uniepalniający w postaci skrobi termoplastycznej i obniżono ilość stosowanych środków uniepalniających nawet o 25%, stanowi efektywny sposób otrzymania koncentratów i materiałów polimerowych o podwyższonej stabilności termicznej i obniżonej palności.



### Zastosowanie

Obszar możliwych zastosowań obejmuje wytwarzanie metodą wtryskiwania i wytłaczania, szeroko stosowanych na rynku, trudnopalnych koncentratów oraz gotowych trudnopalnych elementów z tworzyw termoplastycznych z (PE, PP, ABS, PS).



# Wytwarzanie mieszanin i granulatów



## Wytwarzanie mieszanin i granulatów z materiałów drobnoziarnistych przy użyciu Intensywnego Mieszalnika Przeciwbieżnego

### Opis technologii

Intensywny Mieszalnik Przeciwbieżny jest narzędziem umożliwiającym wytworzenie w trakcie jednej operacji technologicznej mieszaniny o bardzo wysokim stopniu homogeniczności z substancji drobnoziarnistych (np. z proszków, pyłów, mułów, popiołów, szlamów) z jednoczesnym nadaniem im kształtu zwartych granul o uziarnieniu 0,5 – 8 mm.

Granulacja, czyli kontrolowana aglomeracja substancji drobnoziarnistych o wysokim stopniu dyspersji jest techniką realizowaną w różny sposób, ale w każdym przypadku mającą na celu albo przygotowanie proszku do dalszych operacji technologicznych albo też nadanie mu kształtu i własności charakterystycznych dla końcowego produktu (np. katalizatory czy produkty przemysłu farmaceutycznego).

ZAKŁAD INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ

dr hab. inż. Jerzy Korol, prof. GIG  
E: jkorol@gig.eu  
T: +48 32 259 26 44



## Wytwarzanie mieszanin i granulatów



### Zalety

Zmiana postaci materiałów drobnoziarnistych na zgranulowaną przyczynia się do zmniejszenia procesu segregacji mieszanin podczas transportu, ich zbrylania, poprawia osypliwość materiałów, ułatwia ich dozowanie. Ponadto efektem stosowania granulatów jest obniżenie szkodliwych czynników pracy. Dzięki granulacji, odpad można zamienić w produkt, pozbywając się w ten sposób kodu odpadu.

### Zastosowanie

Obszar możliwych zastosowań obejmuje technologie do przygotowania surowców w metalurgii, poprzez ceramikę i szkło, chemię, nawozy sztuczne, do materiałów węglowych, okładzin ciemnych i past bateryjnych i akumulatorowych, mas rekultywacyjnych, materiałów podsadzkowych, a także przetwarzanie odpadów.



# Uptynnianie węgla metodą hydrotermalną



## Technologia uptynniania węgla metodą hydrotermalną na instalacji bezpośredniego uwodornienia węgla

### Opis technologii

Technologia opiera się na innowacyjnym podejściu do konwersji wysokozawodnionych węgli brunatnych do ciekłych produktów węglowodorowych, metodą hydrotermalną - ang. Hydrothermal Liquefaction (HTL). Celem badań było opracowanie podstaw procesu HTL dla wytwarzania paliw ciekłych z krajowych zasobów węgla brunatnych. Zrealizowano program eksperymentalny prowadzony do prób doświadczalnych w instalacji o pracy ciągłej w Centrum Czystych Technologii Węglowych GIG.

Technologia HTL wykorzystuje specyficzne właściwości wody, która w wysokich temperaturach i pod wysokim ciśnieniem, nabiera wyraźnego powinowactwa do rozpuszczania makromolekularnych struktur materiałów węglowych i stabilizacji powstałych produktów.

ZAKŁAD OSZCZĘDNOŚCI ENERGII  
I OCHRONY POWIETRZA  
Laboratorium Instalacji Doświadczalnych

dr Krzysztof Kapusta  
E: [kkapusta@gig.eu](mailto:kkapusta@gig.eu)  
T: +48 32 324 65 35





## Uptynnianie węgla metodą hydrotermalną



### Zalety

Podczas badań prowadzonych na węglu brunatnym pochodzącym ze złoża Turów, uzysk głównego produktu ciekłego wynosił ok. 23% wag., w przeliczeniu na węgiel wsadowy w stanie suchym i bezpopiołowym.

Produkt ciekły charakteryzował się średnią wartością opałową ok. 33 MJ/kg, a w jego składzie chemicznym zidentyfikowano węglowodory odpowiadające średniowrzącej frakcji ropy naftowej.

Ze względu na stosunkowo wysoką zawartość tlenu, tj. ok. 12% wag., dostosowanie produktu do wymagań stawianych paliwom ciekłym wymaga poddania go procesom uszlachetnienia na drodze hydrrafinacji (katalitycznego hydroodtleniania). Do najważniejszych zalet technologii wykorzystującej wodę jako czynnik upłynniający

zalicza się jej niską cenę, łatwość rozdzielenia produktów finalnych oraz możliwość poddawania przeróbce paliw o wysokiej zawartości wody. Ze względu na tę ostatnią cechę, krajowe węgle brunatne o wysokiej wilgotności, stanowić mogą istotną bazę surowcową dla procesów HTL.

### Zastosowanie

Węgiel brunatny stanowi znaczną część krajowych zasobów węgla. Jego specyficzne właściwości fizykochemiczne nakładają jednak ograniczenia w zakresie sposobów jego użytkowania.

Wysoka zawartość wilgoci (do 60%), w większości polskich węgli brunatnych sprawia, że konwencjonalne sposoby ich użytkowania (spalanie, konwersja termochemiczna) charakteryzują się stosunkowo niską sprawnością energetyczną procesu.

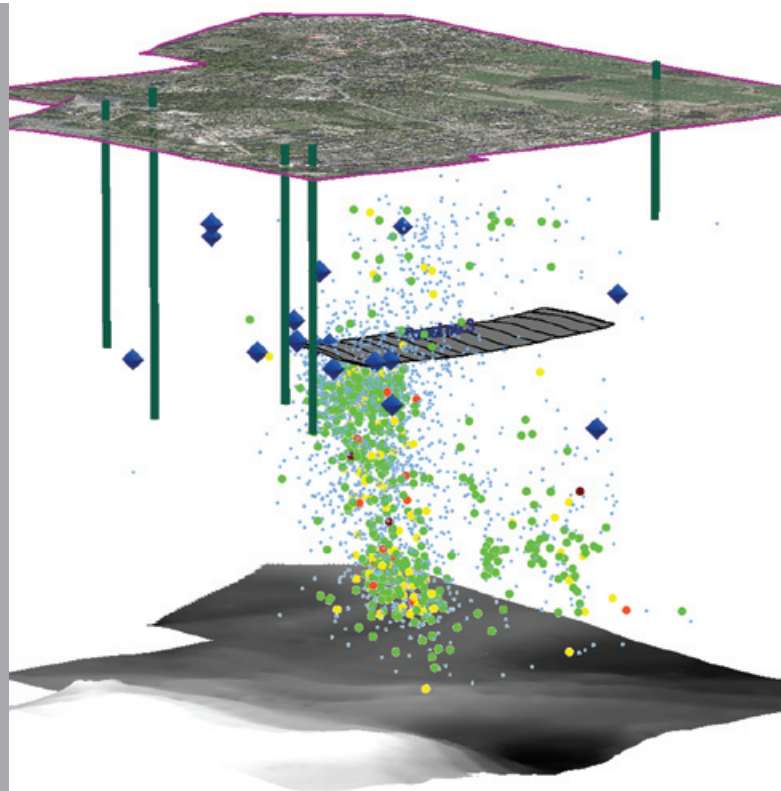
Rozwój i wdrażanie innowacyjnych i efektywnych technologii konwersji paliw stałych do produktów ciekłych, określanych ogólnym skrótem Ctl (ang. Coal-to-Liquids) jest szansą na zdywersyfikowanie źródeł paliw węglowodorowych w ogólnej strukturze zużycia produktów petrochemicznych.





## System obserwacji sejsmologicznej

Fot. Lokalizacja 3D zjawiska sejsmicznego  
w kopalni.



### System obserwacji sejsmologicznej SOS (do monitorowania zachowania górotworu w kopalniach)

#### Opis technologii

Identyfikacja ryzyka związanego z niestabilnością górotworu, której skutkiem mogą być spowodowane wstrząsami uszkodzenia w podziemiach kopalń, jest jednym z głównych celów monitoringu sejsmologicznego. Kompletnie systemy mikrosejsmiczne, opracowane i dostarczane przez Zakład Geologii i Geofizyki GIG, są niezwykle łatwe w obsłudze i wyposażone w modułarną, rozszerzalną architekturę działającą w środowisku MS Windows.

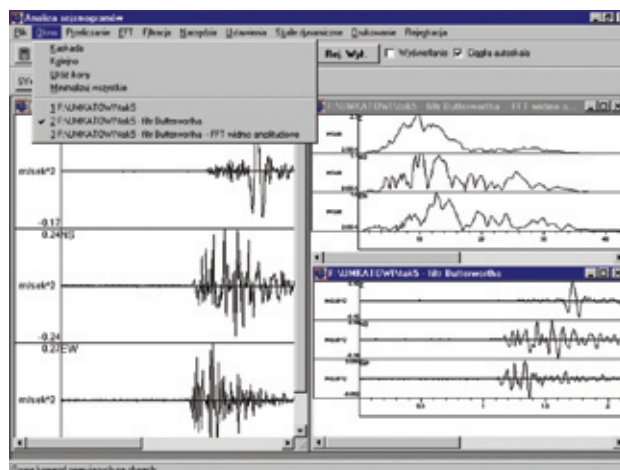
Działające w ramach tego zakładu Laboratorium Geofizyki Górniczej projektuje i produkuje cały sprzęt i oprogramowanie, włącznie z blokami gromadzenia danych, geofonami i przyspieszeniomierzami. Pozwala to na pełną personalizację każdego systemu do specyficznych, indywidualnych potrzeb klienta. Nasze systemy SOS działają obecnie w większości polskich kopalń oraz w kopalniach chińskich, gdzie tąpnięcia górotworu stanowią poważny problem dla bezpieczeństwa.

ZAKŁAD GEOLOGII I GEOFIZYKI  
Laboratorium Geofizyki Górniczej

dr hab. inż. Grzegorz Mutke, Prof. GIG  
T: +48 32 259 21 89  
E: gmutke@gig.eu

dr hab. inż. Adam Lurka, Prof. GIG  
T: +48 32 259 25 75  
E: alurka@gig.eu

## System obserwacji sejsmologicznej



Fot. SEJSGRAM – FFT i analiza filtrów cyfrowych.

### Sprzęt

System Obserwacji Sejsmologicznej SOS stanowi nowoczesne, wydajne narzędzie do transmisji, zapisu i analizy sygnałów sejsmicznych, generowanych przez źródła sejsmiczne występujące w podziemiach kopalń.

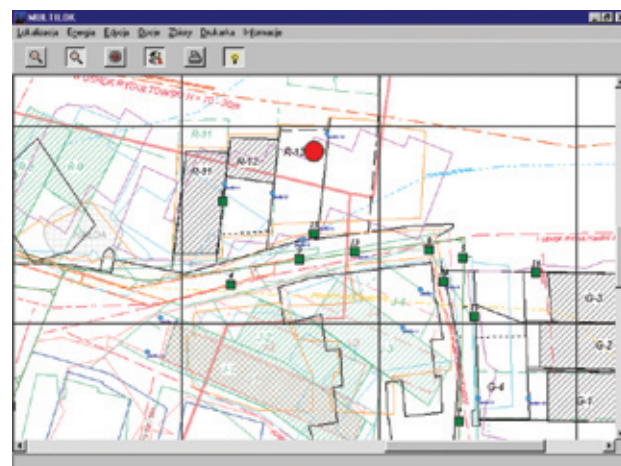
Składa się on z części powierzchniowej i podziemnej. Część podziemna zawiera sondy pomiarowe DLM i DLM3D z wbudowanymi modułami transmisji sygnału. Część powierzchniowa zawiera moduł odbiorczy DLM-SO, który połączony jest z modulem gromadzenia danych SOS. Moduł gromadzenia danych SOS zapisuje aktywność sejsmiczną kopalni w sposób ciągły oraz z automatycznym wyzwalaniem. Jeden moduł odbiorczy DLM-SO obejmuje 16 kanałów sejsmicznych i może zostać rozszerzony do 256 kanałów. System Obserwacji Sejsmologicznej SOS posiada certyfikat ATEX, uprawniający go do zastosowania w środowiskach kopalnianych zagrożonych wybuchem gazu i metanu.



### Oprogramowanie

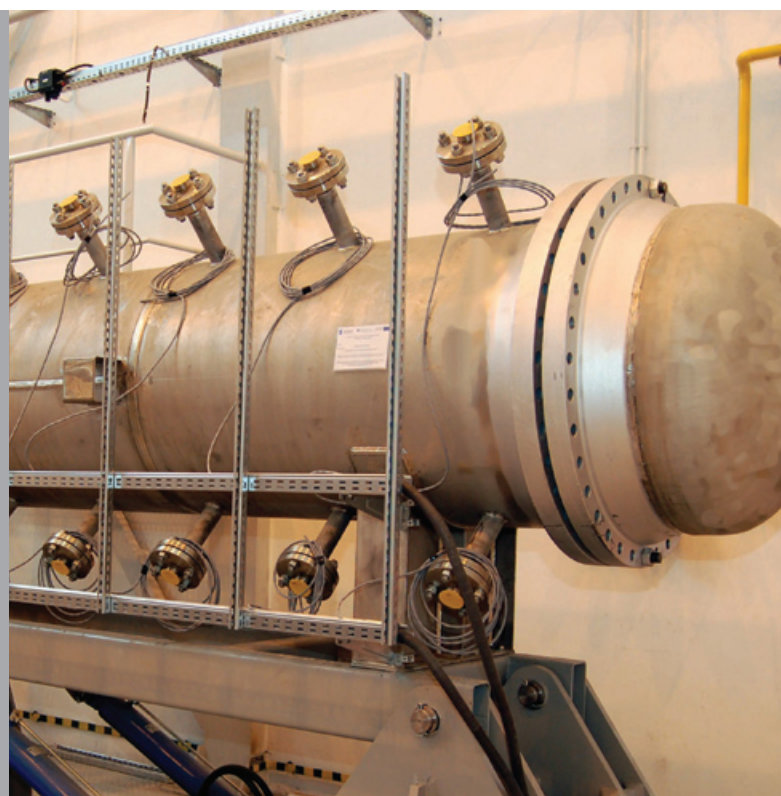
Systemy Obserwacji Sejsmologicznej wyposażone są w zintegrowane z nimi oprogramowanie SEJSGRAM i MULTILOK.

Pierwszy z tych programów służy do analizy sejsmologicznej, drugi do cyfrowej analizy danych sejsmogramów, tak aby można w efekcie otrzymać komplet informacji na temat parametrów źródła sejsmicznego oraz lokalizację 3D zjawisk sejsmicznych w kopalniach.



Fot. MULTILOK – okno analizy sejsmologicznej: lokalizacja źródła sejsmicznego oraz sieć stacji sejsmologicznych z danymi górnictwymi i geologicznymi.

## Instalacja zgazowania węgla



### Demonstracyjna instalacja podziemnego zgazowania węgla (PZW) o mocy 10-20 MW metodą szybową

#### Opis technologii

Rozwiązanie polega na produkcji gazu niskokalorycznego metodą zgazowania podziemnego węgla in-situ przy pomocy powietrza, ewentualnie wzbogaconego tlenem, oczyszczenia gazu do wymaganego poziomu oraz jego spaleniu w kotle dwupaliwowym z gazem metanowym (kopalnianym lub sieciowym) lub węglem. Podziemne zgazowanie węgla prowadzone jest w pokładach resztkowych węgla kamiennego w likwidowanych kopalniach lub rejonach wydobywczych o miąższości powyżej 1,7 m. Część infrastruktury (rurociągi, urządzenia do wstępnego oczyszczania gazu) zlokalizowana jest w wyrobiskach i szybie kopalni.

Ze względu na ograniczone zasoby węgla pozostałego po wydobyciu metodą górniczą w określonej lokalizacji, moc instalacji w gazie wynosi 10-20 MW.

Instalacja ma na celu ostatecznie potwierdzić możliwość i celowość techniczną oraz ekonomiczną wdrożenia technologii w skali komercyjnej.

W górnictwie mocno zaznacza się potrzebę opracowania czystszych metod pozyskania i wykorzystania tego surowca, a energetyka - zużywając wciąż ogromne ilości węgla - musi poważnie mierzyć się z konsekwencjami środowiskowymi. Wyłoniły się więc naturalne kierunki dla komercjalizacji innowacyjnych Czystych Technologii Węglowych.

ZAKŁAD OSZCZĘDNOŚCI ENERGII  
I OCHRONY POWIETRZA

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Stańczyk  
T: +48 32 259 22 67  
E: kstanczyk@gig.eu



# Instalacja zgazowania węgla



## Zalety

- kompleksowe rozwiązanie dla instalacji średniej mocy obejmujące układ zgazowania, oczyszczania gazu i jego spalania w możliwie najprostszy sposób,
- metoda udostępniania węgla z wyrobisk kopalnianych z zastosowaniem wierceń kierunkowych,
- metoda oczyszczania gazu surowego, częściowo w wyrobiskach kopalnianych.

## Zastosowanie

Demonstracyjna instalacja PZW stanowi ostatni etap przed wdrożeniem technologii w skali przemysłowej. Obszarem zastosowania jest górnictwo węgla kamiennego, szczególnie w rejonach, w których kończona jest eksploatacja metodami górnictwymi z przyczyn ekonomicznych lub naturalnych (zbyt duża głębokość zasobów), a także energetyka - w szczególności wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej w układach średniej mocy dla zastosowań lokalnych.

Fot. Instalacja do ciśnieniowej symulacji procesu podziemnego zgazowania węgla





Celem projektu Eko Patrol GIG jest zbudowanie gęstej sieci pomiarowej stanowiącej systemowe wsparcie działań antysmogowych, przydatnej zarówno dla władz lokalnych jak i mieszkańców, pozwalającej na dokładną identyfikację źródeł problemów i ich precyzyjną lokalizację, szybką analizę danych oraz przygotowanie miarodajnej informacji dla decydentów. Pakiet rozwiązań obejmuje urządzenia stacjonarne, przenośne i indywidualne, a także mobilne laboratoria pomiarowe.

Mobilne laboratorium Eko Patrol GIG służy do szybkiej inwentaryzacji zagrożeń smogowych na znacznym obszarze.



Składa się na nie samochód elektryczny, wyposażony w stację meteo (pomiar temperatury, wilgotności, ciśnienia, prędkości i kierunku wiatru) oraz platformy pomiarowe, z niezależnym systemem sterowania, zasilania i GPS, a także aparatura kontrolno-pomiarowa zainstalowana na dronie.

#### ZAKŁAD OCHRONY WÓD

dr inż. Paweł Zawartka  
E: [pzawartka@gig.eu](mailto:pzawartka@gig.eu)  
T: +48 32 259 27 02

[ekopatrolgig.pl](http://ekopatrolgig.pl)





### Usługi świadczone przez Eko Patrol GIG

**Inwentaryzacja terenu** służąca identyfikacji głównych źródeł zanieczyszczenia powietrza oraz wyznaczeniu obszarów do pomiarów.

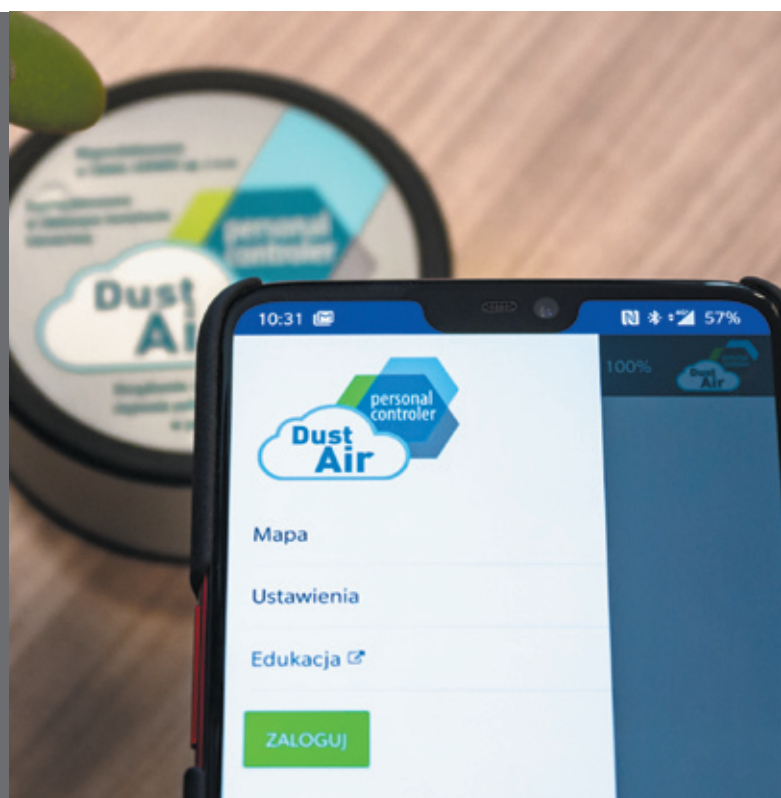
**Pomiary jakości powietrza** obejmujące zarówno emisję (wielkość stężenia zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska w bezpośrednim sąsiedztwie emitorów) jak i imisję (pomiar rzeczywistej jakości powietrza, czyli wielkość stężenia wybranych zanieczyszczeń znajdujących się w powietrzu). Pomiary - walidowane w oparciu o metody referencyjne i równoważne - obejmują następujące parametry: PM1, PM 2,5, PM10, formaldehyd, HCL.

**Raport z przeprowadzonych badań** i analiz obejmujący wizualizację wyników pomiarowych na podkładzie mapowym, ich interpretację, dokumentację w formie papierowej oraz zapisaną na nośniku elektronicznym. Istnieje również możliwość opracowania materiału wideo.

**Jednodniowe pomiary patrolowe** przy użyciu drona, polegające na identyfikacji pyłów szkodliwych na wskazanych emitorach wraz z wynikiem podawanym online. Straż Miejska może uzyskać on-line analizę składu dymu wydobywającego się z kominów domów, stwierdzającą spalanie odpadów i niedozwolonych substancji.







**Pyłomierz Dust Air przeznaczony jest do pomiaru zanieczyszczenia powietrza w dowolnym miejscu w czasie rzeczywistym.**

### Opis technologii

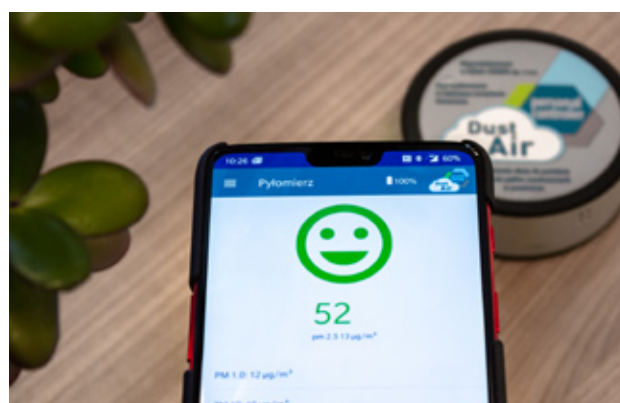
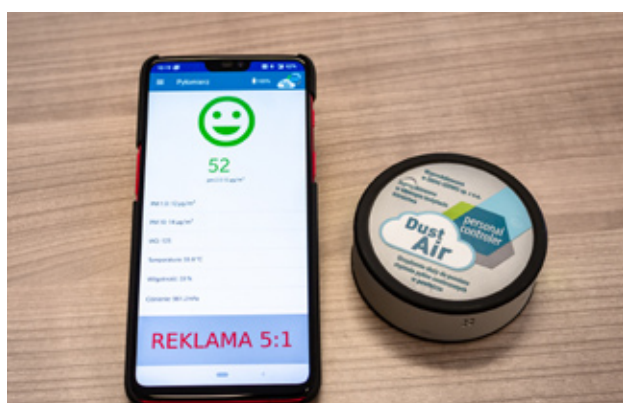
Dedykowana aplikacja, korzystając z GPS - precyzyjnie lokalizuje pyłomierz osobisty, przesyła dane pomiarowe na serwer, nanosi wyniki na mapę pomiarów i wizualizuje je na ekranie smartfona. Administrator systemu DustAir gromadzi informacje pochodzące ze wszystkich działających w terenie pyłomierzy osobistych, a ich kompleksowa prezentacja odbywa się za pośrednictwem dedykowanej witryny internetowej [dustair.gig.eu](http://dustair.gig.eu) obsługiwanej przez Główny Instytut Górnictwa.

### Zalety

- Natychmiastowy dostęp do danych  
Naciśnięcie przycisku oświetla diody LED, dając natychmiastową informację zwrotną na temat tego, jak wygląda twoje powietrze - wewnątrz, na zewnątrz, na rowerze lub spacerując po okolicy.
- Dust Air i jego dedykowana aplikacja dają pełny obraz zanieczyszczeń minuta po minucie, na które byłeś narażony przez cały dzień, mierząc i wskazując parametry pomiarowe.

ZAKŁAD AKUSTYKI ELEKTRONIKI  
I ROZWIĄZAŃ IT

dr inż. Sebastian Iwaszenko  
E: [siwaszenko@gig.eu](mailto:siwaszenko@gig.eu)  
T: +48 32 259 21 73  
[dustair.gig.eu](http://dustair.gig.eu)



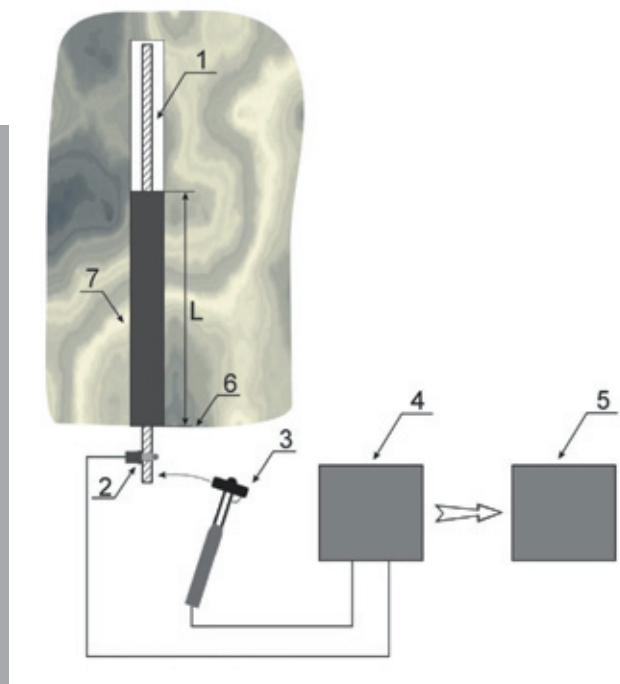
Możliwości pomiarowe pyłomierza DustAir

- stężenie pyłów zawieszonych (PM 10; PM 2,5; PM 1,0)
- stężenie lotnych związków organicznych (formaldehyd, alkohol, benzen)
- temperatura i wilgotność powietrza
- ciśnienie atmosferyczne

Na podstawie tych danych określany jest wskaźnik IAQ (Indoor Air Quality – jakość powietrza w pomieszczeniu).

Główny Instytut Górnictwa oraz Polski producent - EMAG-SERWIS Sp. z o.o. dają gwarancję solidnej oraz innowacyjnej konstrukcji samego pyłomierza, jak i wysokiej jakości, pewności i dokładności pomiarów.

## Metoda oceny jakości wklejenia żerdzi kotwionych w górotworze



Rys. Układ pomiarowy: (1) żerdź kotwiona; (2) przetwornik drgań; (3) młotek uderowy; (4) system akwizycji danych; (5) stacja robocza dla analizy modalnej; (6) calizna stropu; (7) odcinek wklejenia, L – długość wklejenia.

**Pragniemy zaoferować Państwu możliwość realizacji usługi dotyczącej identyfikacji ciągłości wklejenia żerdzi kotwionych w górotworze w podziemiach zakładów górniczych, gdzie zainstalowano samodzielną obudowę kotwioną.**

Metoda opiera się na wymuszeniu drgań badanego obiektu z wykorzystaniem młotka uderowego wyposażonego w przetwornik siły umieszczony w głowicy młotka, oraz równoczesnej rejestracji sygnału wymuszenia (pochodzącego z przetwornika siły) i sygnału odpowiedzi na to wymuszenie, pochodzącego z piezoelektrycznego przetwornika drgań. Kierunek wymuszenia jest prostopadły do osi symetrii żerdzi, oś główna przetwornika odbiorczego również jest prostopadła do osi symetrii żerdzi. Wymuszenie odbywa się dla kilku punktów rozmieszczonych na wystającym z górotworu odcinku żerdzi kotwionej dla danego położenia przetwornika odbiorczego umiejscowionego na tymże odcinku żerdzi.

Rejestrację sygnałów prowadzi się sekwencyjnie dla

każdej pary punktów pomiarowych wykorzystując skonstruowany system akwizycji danych. Dane zapisywane są w postaci plików w formacie UF (ang. universal file). Następnie dane importowane są do programu realizującego analizę modalną celem identyfikacji odpowiednich częstości własnych badanego obiektu, charakterystycznych dla danego rodzaju nieciągłości wklejenia. Otrzymane częstości własne porównywane są z wynikami teoretycznej analizy modalnej realizowanej na modelu elementów skończonych badanego obiektu, jakim jest wklejona żerdź kotwiona, dla różnych warunków brzegowych odpowiadających różnym przypadkom nieciągłości wklejenia.

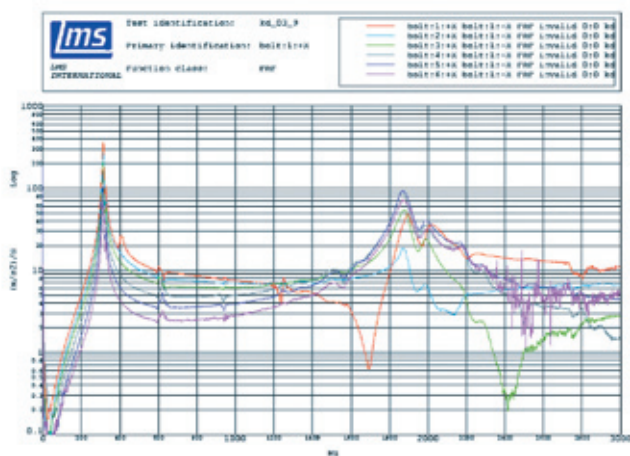
Zaletami metody jest możliwość oceny ciągłości wklejenia w dowolnym momencie po zamontowaniu kotwi, nieniszczący charakter metody oraz brak konieczności instalacji oprzyrządowania w górotworze.

ZAKŁAD AKUSTYKI, ELEKTRONIKI  
I ROZWIĄZAŃ IT

dr inż. Andrzej Staniek  
E: [astaniek@gig.eu](mailto:astaniek@gig.eu)  
T: 32 259 24 58

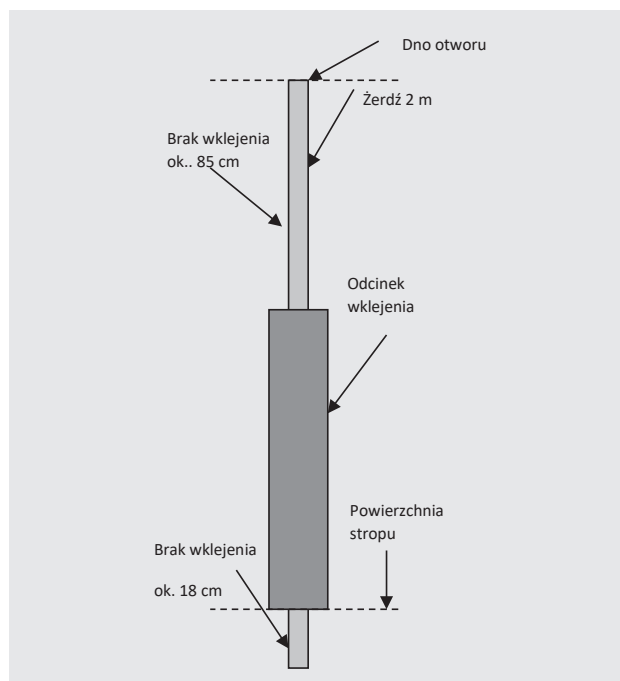


## Metoda oceny jakości wklejenia żerdzi kotwionych w górotworze



Rys. Charakterystyki FRF dla poszczególnych punktów wymuszenia dla danego przypadku wklejenia oraz graficznie przedstawienie zidentyfikowanego rodzaju wklejenia.

Przykład obrazuje identyfikację nieciągłości wklejenia dla braku wklejenia od dna otworu (bardzo niekorzystny przypadek). Zasadniczy element identyfikacji nieciągłości wklejenia to porównanie wyznaczonych eksperymentalnie częstotliwości drgań własnych z bazą danych otrzymaną w wyniku teoretycznej analizy modalnej realizowanej na modelu elementów skończonych badanego obiektu. Poszczególne zbiory częstotliwości są charakterystyczne dla poszczególnych przypadków nieciągłości wklejenia co umożliwia ich identyfikację.



Fot. Układ pomiarowy oraz sposób mocowania przetwornika rejestrującego odpowiedź sygnału pokazano na powyższych zdjęciach.