

rolteczka

... CZYLI CO SIĘ TOCZY W FIRMIE

nr 3 • 2/23



W numerze m.in.:

Krzem pracuje

Laserowa detekcja

Hi-BITS



Już 1 października rozpocznie się oficjalnie **projekt Hi-BITS** finansowany ze środków UE w ramach programu Horyzont Europa. Celem tego przedsięwzięcia jest opracowanie nowej strategii wytwarzania paneli fotowoltaicznych CIGSe, w której tylna elektroda na bazie molibdenu zastąpiona zostanie przezroczystym, przewodzącym tlenkiem. Zastosowanie takiego materiału, wraz ze zmniejszeniem grubości warstwy CIGSe, ma zredukować koszty produkcji modułów, przy jednoczesnym zachowaniu ich sprawności. Nowa strategia zostanie następnie przetestowana w czterech wybranych, prototypowych modułach PV, w tym w tzw. module bifacjalnym (dwustronnym).

Roltec dołączył do kolejnego, po SITA, prestiżowego projektu UE dotyczącego rozwoju modułów CIGS.

Roltec będzie realizować ten 3-letni projekt w ramach umowy konsorcjum wspólnie z 14 innymi ośrodkami badawczymi, uniwersytetami i partnerami przemysłowymi. Do głównych zadań Roltec będzie należeć strukturyzacja laserowa i enkapsulacja prototypowych modułów oraz utworzenie raportu na temat ich zgodności z normami i dyrektywami UE w kontekście kilku wybranych zastosowań.

Więcej informacji na temat projektu i jego realizacji w przyszłych wydaniach Rolteczki.

Zaawansowany prototyp

Solarbot, jeden z flagowych projektów Roltec, jest już na etapie zaawansowanego prototypu.

Od czasu, kiedy projekt Solarbota trafił w ręce Tomasa Wyszkwoskiego, prace nad projektem nabrały dynamiki.

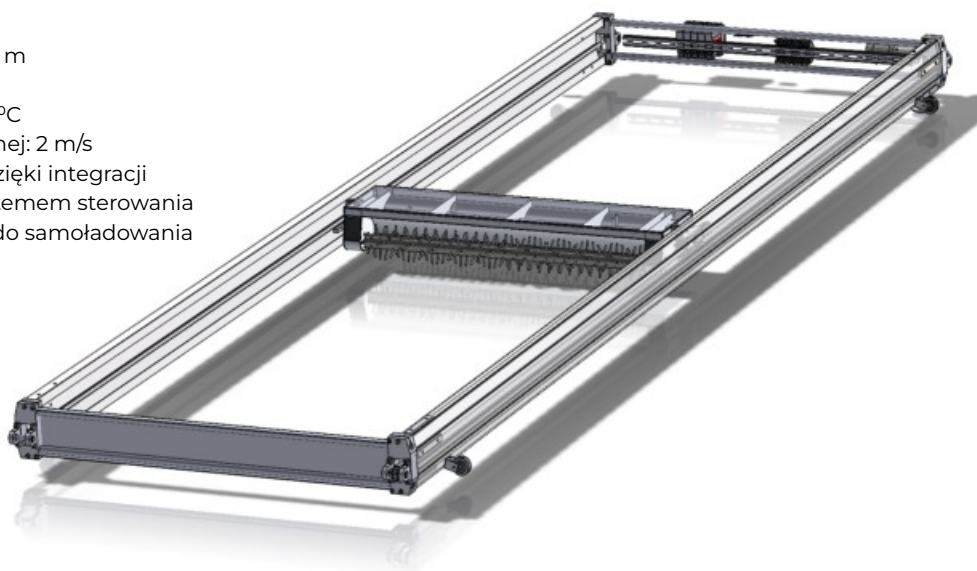
Solarbot jest jednym z najstarszych projektów realizowanych w firmie. Nowe podejście koncepcyjne Kierownika Projektu zaowocowało nowoczesną, spójną konstrukcją o szerokich możliwościach adaptacji. Dzięki lekkości konstrukcji, skalowanym ramionom (do 4 m!) nasz **robot czyszczący** może pracować na niemal każdej instalacji (farmie) fotowoltaicznej. W warsztacie składany jest właśnie prototyp Solarbota 2.0 w oparciu o kompletną specyfi-

kację i gotowe oprogramowanie. Co istotne, analizy numeryczne pozwoliły skrócić okres prototypowy do tego stopnia, że w niedalekiej przyszłości będziemy mogli wykonać błyskawicznie kilkadziesiąt kolejnych Solarbotów. Dzięki temu skrócona zostanie też ścieżka komercjalizacji produktu.

Na świecie wiele firm rozwija już koncepcje robotów czyszczących dla farm fotowoltaicznych. Są one bardziej lub mniej zaawansowane; są nawet gotowe rozwiązania na rynku. Zapotrzebowanie na trwałe i niedrogie rozwiązania tego typu jest ciągle duże i rośnie wspólnie do rozwoju fotowoltaiki. Nasz robot, dzięki unikatowym rozwiązaniom, powinien sobie na tym rynku doskonale poradzić. Pierwsze testy prototypu prowadzone są na naszej małej farmie z tyłu budynku Roltecu. Po certyfikacji kolejne urządzenia trafią na inne nasze instalacje na Fermach Drobieu Woźniak, czy na budynek hali fabrycznej nowej fabryki Roltec we Wrocławiu.

Solarbot - podstawowe cechy:

- Długość ramy konstrukcji nośnej: 1 - 4 m
- Waga: 55 kg
- Temperatura pracy: od -25 °C do +35 °C
- Prędkość maks. przejazdu ramy głównej: 2 m/s
- Możliwość pracy w różnych trybach dzięki integracji mechanicznej z zaawansowanym systemem sterowania
- Możliwość implementacji panelu PV do samoladowania na górnej części głowicy czyszczącej
- Opcjonalne dozbrojenie w zbiorniki na detergenty oraz system czyszczenia na mokro
- Dodatkowe akumulatory dla długich dystansów



3, 2, 1... krzem

Stało się! Pierwsze moduły krzemowe produkcji Roltec już pracują w ramach instalacji uruchomionych w Żylicach i Rawiczu.

Dział Produkcji został wyposażony o nowe urządzenia, które pozwalają na częściową automatyzację produkcji krzemowych modułów fotowoltaicznych. Powstała nowa linia produkcyjna, która pozwala w trybie dwuzmianowym wyprodukować 24 sztuki dziennie. Bezramkowe moduły mają rozmiary 2 m x 1 m i zakładaną moc 400 Wp (w technologii szkło-szkło). Wykonywanie ich w takiej technologii gwarantuje zwiększoną trwałość i najlepsze zabezpieczenie modułu przed trudnymi warunkami eksploatacji. Pierwsze moduły trafiły już na naszą farmę testową za budynkiem Roltecu oraz na budynek Straży Pożarnej w Rawiczu. Kolejne zainstalujemy niebawem na budynkach Ferm Drobiu Woźniak w Żylicach.

Wzmocnienie zespołu linii produkcyjnej nowymi pracownikami zaowocowało zwiększeniem produkcji modułów krzemowych ale też odciążło inżynierów zaangażowanych w wiodący projekt rozwoju ogniw cienkowarstwowych CIGS. Docelowo produkcja ma odbywać się już niebawem na dwie zmiany (ranną i popołudniową).

Nowe moduły poddawane są testom. Testy są niezbędne do certyfikacji, z drugiej strony pozwalają na ulepszanie produktu i eliminację ewentualnych błędów. Większość testów (jak na przykład test obciążenia statycznego) wykonamy we własnym zakresie; część (jak np. test gradowy) będziemy musieli zlecić firmom zewnętrznym.

Nowa linia produkcyjna działająca w trybie manufaktury podlega ciągłym modyfikacjom. Inżynierowie skupiają się obecnie najbardziej na szybkim rozpoznawaniu i eliminacji uszkodzeń mechanicznych na możliwie wczesnych etapach.

Równolegle do prac związanych z modułami krzemowymi opracowaliśmy dla nich systemy montażu na różnych powierzchniach; już na starcie moduły są układane na dachach płaskich, skośnych i na gruncie, jak w przypadku naszej farmy.



Stringer zautomatyzował proces lutowania szeregowego ogniw w zespoły (taśmy)



Kolejne etapy montażu, jak np. łączenie taśm w kompletny panel, wykonujemy już ręcznie...



Montaż junction box-ów. Ostatni etap produkcji przed testem w symulatorze słońca



Instalacja modułów w ramach testowej farmy solarnej przy budynku Roltecu

detekcji światła rozproszonego

Na początku sierpnia zainstalowano i przetestowano zaprojektowany i zbudowany w laboratorium Roltec laserowy układ pomiarowy, służący do detekcji światła rozpraszanego przez powierzchnię CIGSe w trakcie procesu jego wytwarzania.

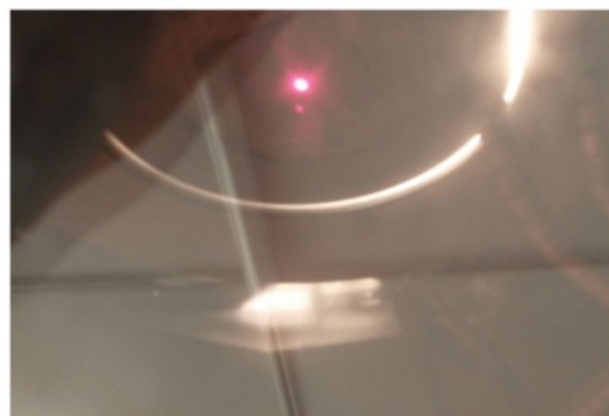
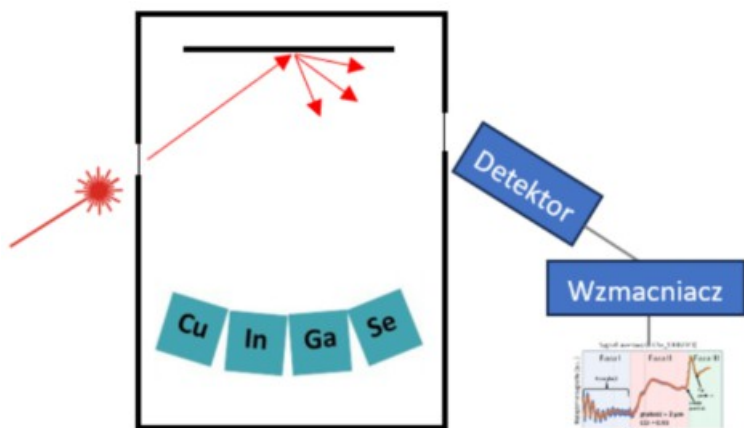
W kontrolowaniu procesów nanoszenia cienkich warstw pomagają tzw. techniki pomiarowe *in situ* (łac. lokalnie, w miejscu). Pozwalają one zajrzeć do środka, np. komory procesowej i obserwować materiały już na etapie ich produkcji. Jest to oszczędność czasu i środków, ponieważ operator jest w stanie lepiej kontrolować przebieg eksperymentu, a nawet przewidzieć jego końcowy rezultat. Przyspieszone zostają badania i rozwój technologii lub zapewniona jest dodatkowa kontrola jakości produktu, który opuszcza linię produkcyjną.

W przypadku zamkniętego urządzenia, jakim jest komora próżniowa do parowania CIGSe, do kontroli procesu używane jest zazwyczaj światło wpuszczane do środka komory za pomocą przepustu bądź okna (rys. 1). Następnie promieniowanie odbite, rozproszone albo wyemitowane z warstwy jest używane do detekcji różnych właściwości danego materiału – od chro-

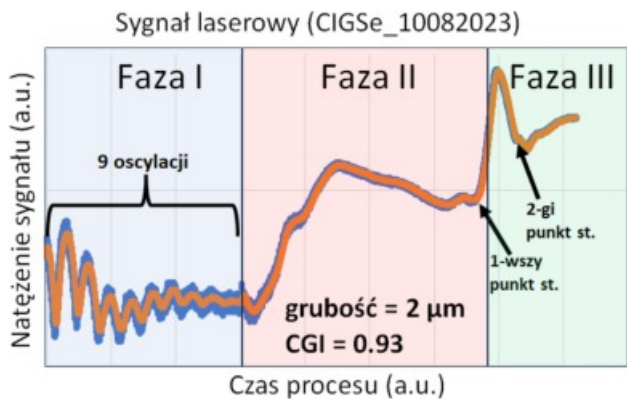
powatości powierzchni, poprzez skład chemiczny aż po strukturę i budowę jego kryształów.

Standardowy proces CIGSe składa się z trzech etapów, których czas trwania musi być dokładnie kontrolowany. To, kiedy zakończyć dany etap, można próbować wyznaczyć eksperymentalnie metodą prób i błędów. Jest to jednak niepraktyczne i kosztowne. Z pomocą przychodzi nam aktywna kontrola procesu, gdzie operator na bieżąco decyduje o parametrach nanoszenia warstwy, obserwując wykres natężenia sygnału pochodzącego od lasera.

Rysunek 2 przedstawia przykładowy przebieg sygnału laserowego zarejestrowany w trakcie testów 10 sierpnia. W pierwszym etapie na podłożu szklane pokryte molibdenem parowany jest prekursor InGaSe (ind, gal, selen). W tej fazie procesu warstwa jest jeszcze częściowo przezroczysta, a obserwowane oscylacje sygnału związane są z nakładaniem się na siebie fal świetlnych odbitych od powierzchni podłoża i od powierzchni InGaSe. Liczba oscylacji jest proporcjonalna do grubości warstwy. W pokazanym na rys. 2 przykładzie obliczono, że końcowa grubość powinna wynosić dwa mikrometry (około 25 razy mniej niż grubość przeciętnego, ludzkiego włosa). W drugiej fazie parowana jest miedź, której ilość musi być ściśle kontrolowana aby uzyskać materiał o najlepszych parametrach optoelektronicznych do



Rys. 1. Schemat układu (po lewej) oraz zdjęcie przedstawiające wiązkę laserową skupioną na powierzchni napylanej warstwy CIGSe we wnętrzu komory próżniowej w laboratorium Roltec (po prawej).



Rys. 2. Wykres przedstawiający zmiany natężenia sygnału odbijanego i rozpraszanego przez warstwę CIGSe w trakcie procesu jej nanoszenia na podłoże szklane pokryte molibdenem. Standardowy proces wytwarzania CIGSe podzielony jest na trzy etapy. W pierwszej fazie parowany jest prekursor, a na podstawie liczby widocznych oscylacji da się oszacować końcową grubość materiału. W tym przypadku 9 oscylacji odpowiada grubości 2 mikrometrów. Druga i trzecia faza pomagają nam sterować składem pierwiastkowym CIGSe, w szczególności zawartością miedzi, której odpowiednia koncentracja jest kluczowa dla uzyskania pożądanych parametrów. Parametr CGI (stosunek zawart. miedzi do galu i indu: $[Cu]/[In]+[Ga]$) oszacowano na 0.93.

zastosowania w bateriach słonecznych. Trzecia faza wyznacza ostateczny skład produkowanego CIGSe. Czasy trwania drugiego oraz trzeciego etapu, dobierane są na podstawie momentów wystąpienia na wykresie dwóch charakterystycznych punktów przegięcia (tzw. 1-wszy i 2-gi punkt st.). Udowodniono w literaturze naukowej, że w tych punktach CIGSe ma stechiometryczne proporcje pomiędzy występującymi w nim pierwiastkami (tj. 25% miedzi, 50% selenu oraz pozostałe 25% indu i galu).

Przed nami ambitne i czasochłonne zadanie optymalizacyjne, polegające na ustaleniu najlepszych parametrów warstwy CIGSe do zastosowania w bateriach słonecznych Roltec. Nowy układ laserowy na pewno pomoże w zrealizowaniu tego zadania.



ROLTECZKA - newsletter wewnętrzny Roltec
Redakcja i skład: Agata Ustrzycka, Hubert Siuba
 Prezentowane materiały powstały dzięki aktywnemu udziałowi pracowników firmy.

Nowe siły

We wrześniu do zespołu produkcyjnego dołączyli nowi pracownicy. Ich wsparcie pozwoli na uruchomienie produkcji modułów krzemowych na dwie zmiany. Na zdjęciu od lewej: **Michał Gwizdek, Daria Kaczmarek, Joanna Mikołajczak, Anna Bober i Bartłomiej Lisiecki** wdrażają się pod okiem Jakuba Gąsiora - Kierownika Produkcji.

Witamy w naszym gronie i życzymy samych sukcesów!



Silne wsparcie labu

Ajay Narasimhamurthy zdobywał doświadczenie zawodowe w Indiach, Wielkiej Brytanii i Australii. W Roltec wspiera zespół w roli Starszego Inżyniera R&D ds. Procesów Cienkowarstwowych

Co zachęciło Cię do przyjazdu do Polski i pracy tutaj?

Zainteresował mnie profil działalności firmy. Czysta i zielona energia to konieczność i przyszłość. Praca w dziedzinie energii odnawialnej zainspirowała mnie do rozważenia relokacji do Polski. W obecnej sytuacji kryzysu energetycznego na świecie wszystkie narody podejmują kroki w kierunku bycia samowystarczalnym, aby poradzić sobie z tą sytuacją, a Polska zdecydowanie prowadzi w tym wyścigu, zgłaszając więcej zielonych inicjatyw. Również gospodarka polska jest jedną z najsilniejszych i stabilnie rozwijających się. Standard życia i międzynarodowa ekspozycja kulturowa to powody, które zachęciły mnie do relokacji.

Co Cię zaskoczyło w Polsce?

Moja pierwsza wizyta w Polsce miała miejsce w 2016 roku. Kraj jest piękny. Mnóstwo zieleni, jezior i gór. Język jest faktycznie tak trudny do nauczenia, jak ludzie mówią. Ludzie ogólnie są nieco ostrożni, gdy cię nie znają, ale gdy już poznają, są niezwykle otwarci. Podoba mi się także piękna mieszana architektura w całym kraju.

Jak wygląda tydzień pracy w Indiach, a jak w krajach, w których pracowałeś lub studiowałeś?

W Indiach większość instytucji stosuje siedmiodniowy tydzień pracy. Niedziela jest świętem. Niektóre sektory rządowe i prywatne, np. IT, stosują 5-dniowy tydzień pracy (sob. i niedz. są wolne). Praca trwa zazwyczaj 8 godzin dziennie i odbywa się w systemie zmianowym.

Czym różni się organizacja pracy w Polsce i w Indiach?

Widzę raczej podobieństwo w etyce pracy niż rozróżnienie. Tak w Indiach, jak i w Polsce organizacje kierują się odpowiedzialnością, szacunkiem, jakością, pasją i uczciwością. Komunikacja jest bardziej przejrzysta i łatwa w podejściu do współpracowników i hierarchii. W Polsce jest dostęp do danych i sprzętu, co jest dużą zaletą. Doceniam także swobodę w wykonywaniu zadań i pracę w większym gronie.

Jak z Twojej perspektywy wygląda rozwój fotowoltaiki?

Biorąc pod uwagę globalny wzrost temperatury i transformację w sektorze energetycznym, technologia PV będzie jedną z dominujących w dostarczaniu zielonej i zrównoważonej energii w przyszłości. W związku z tym powstaje również wyzwanie w tworzeniu efektywnych, niskokosztowych ogniw. Aktualnie fotowoltaika stosowana na fasadach budynków, staje się nie tylko źródłem pozyskiwania energii, ale komponuje się z rozwiązaniami architektonicznymi. Jest jeszcze wiele obszarów do rozwoju i zastosowania słońca jako źródła energii. Udział PV w wytwarzaniu energii (globalnie) to ok. 4%. Sądzę, że w przyszłości ten udział się zwielokrotni.

Czy fotowoltaika jest popularna w Indiach, jakie są popularne alternatywne źródła zielonej energii?

Indie zobowiązały się do generowania 50% swojej energii z odnawialnych źródeł do 2030 roku. Popularne alternatywne źródła w Indiach to głównie wodór, fotowoltaika, wiatr i biomasa. Z 160 GW energii elektrycznej produkowanej przez źródła odnawialne, energia słoneczna stanowi 50 GW. Indie dążą do osiągnięcia 500 GW pozyskiwanych ze źródeł odnawialnych do 2030 roku. Podjęły wiele zielonych inicjatyw zachęcających do rozwoju sektora solarnego. Stan (Karnataka), z którego pochodzę, jest na szczycie listy energii słonecznej. 3 z 5 największych parków słonecznych znajdują się w Indiach.

Jak według Ciebie będzie wyglądała energetyka za 20 lat?

Energia odnawialna jest przyszłością. Ta transformacja nabiera tempa i zmiana jest widoczna. Widzę dużą szansę na całkowite przejście na czystą energię odnawialną w ciągu najbliższych 20 lat. Dzięki badaniom i rozwojowi przemysłu solarnego fotowoltaika może być swoistym „game changerem” w produkcji zielonej energii, ważnej w walce ze zmianami klimatycznymi. Ta transformacja pobudzi również globalną gospodarkę tworząc więcej miejsc pracy, czystą przestrzeń życiową i dobrobyt.



WYSZUKANE W SIECI

KOLEJNY REKORD W POLSCE

Lipiec okazał się najlepszy w dotychczasowej historii fotowoltaiki w Polsce pod względem ilości energii wytworzonej przez elektrownie PV w ciągu miesiąca. Elektrownie PV tylko w lipcu wytworzyły w naszym kraju więcej energii niż w całym 2020 roku. Produkcja energii elektrycznej z elektrowni fotowoltaicznych w Polsce w lipcu br. wyniosła 1942 GWh. Wynik generacji z fotowoltaiki z zeszłego miesiąca jest wyraźnie lepszy od odnotowanego w analogicznym miesiącu 2022 roku (1323,3 GWh) oraz 2021 roku (685 GWh), co pokazuje, jak w ostatnich dwóch latach wzrósł potencjał produkcji energii słonecznej w naszym kraju.

Czytaj więcej: **Krajowy rekord**

REJS ENERGY OBSERVER

Laboratorium Energy Observer to miejsce, w którym badacze i naukowcy opracowują innowacje, by zwiększyć ilość zielonej energii na świecie. Ich miejsce pracy jest wyjątkowe. Energy Observer to nazwa pierwszego napędzanego wodorem statku o zerowej emisji, który jest samowystarczalny energetycznie, propaguje i służy jako laboratorium transformacji ekologicznej. Energy Observer to nie tylko statek-laboratorium ale i miejsce spotkań dla entuzjastów nauki z całego świata. Obecnie rejs Energy Observer odbywa się wokół Afryki.

Czytaj dalej: **Energy Observer**



GOOGLE WSPIERA ROZWÓJ PV

Nowy interfejs programowania aplikacji (API) Google pomaga projektować instalacje fotowoltaiczne z dużą dokładnością bez konieczności wychodzenia z domu. Google API obejmuje swoim zakresem danych setki milionów budynków w 40 krajach. Firma udostępniła użytkownikom interfejs programowania Solar API ułatwiający precyzyjne rozmieszczenie modułów PV na dachach oraz obliczenie przybliżonej wydajności systemu i wygenerowanych oszczędności.

Czytaj dalej: **Wsparcie od Google**

NOWY STANDARD 182

Najwięksi chińscy producenci krzemowych ogniw fotowoltaicznych, porozumieili się w sprawie ustalenia nowego standardu. Zależało im na opracowaniu paneli o największej efektywności opartych o większe niż dotychczas ogniwa fotowoltaiczne. Wyznaczyli nowy standard dla branży, który ma wynosić 182 mm (oznaczający długość boku ogniwa). Mimo, że ogniwa będą większe niż dotychczas produkowane o długości boku 157 mm lub 166 mm, to ze względu na logistykę, koszt produkcji i adaptację systemów montażu będą rozwiązaniem najbardziej optymalnym. Standard już jest wdrażany.

Czytaj więcej: **Nowy rozmiar modułu**

FARMY AGROWOLTAICZNE

Farmy agrowoltaiczne łączą produkcję energii słonecznej z rolnictwem. Jest to sposób na optymalizację użytkowania gruntów bez niszczenia ekosystemów. Eksperymenty polegają np. na wypasaniu owiec na fermach solarnych. Nie są tam one tylko po to, by przeżuwać trawę. Owce przyczyniają się do ponownego dziczenia, dostarczając naturalnego nawozu oraz przenoszą nasiona i pyłek w swojej wełnie. Trwające eksperymenty w USA, Francji i te nowe z Kosowa i Austrii wskazują że łączenie rolnictwa z fotowoltaiką jest korzystne dla obu „stron”. Agrowoltaiczna może być sama uprawa ziemi. W tym przypadku stosuje się np. algorytm, który ocenia zapotrzebowanie roślin na wodę i światło słoneczne i odpowiednio dostosowuje kąt nachylenia paneli słonecznych. Mikroklimat wytwarzany przez panele sprawia, że rosnące pod nimi rośliny potrzebują mniej wody, skolei energia wytwarzana przez panele jest wykorzystywana bezpośrednio do nawadniania. Uważa się, że stosując metody agrowoltaiczne, rolnicy mogą zwiększyć zyski o 40%.

Czytaj więcej: **Agrowoltaika**

Roltec na Dożynkach

Wrocławska fabryka Roltecu ma powstać w dzielnicy Jerzmanowo. Zbliżające się dużymi krokami rozpoczęcie prac budowlanych było dobrym momentem na **zaprezentowanie się społeczności lokalnej**. Taka okazja nadarzyła się w związku z organizacją przez Radę Osiedla dorocznych Dożynek. To jedyna dzielnica Wrocławia, w której ze względu na dużo terenów uprawnych, odbywa się Święto Plonów.



Dla nas impreza, która gromadzi rokrocznie kilkuset mieszkańców, była doskonałym miejscem do promocji. Mimo, że nowa fabryka Roltecu powstaje na terenie przemysłowym w obrębie Specjalnej Wałbrzyskiej Strefy Ekonomicznej, to znajduje się w pobliżu zabudowań mieszkalnych Złotnik i Jerzmanowa. Duża inwestycja budzi spore zainteresowanie wśród mieszkańców i dlatego wyszliśmy do nich z inicjatywą informacyjną o naszej działalności.

W ramach jerzmanowskich Dożynek przygotowaliśmy stoisko, na którym każdy zainteresowany mógł się dowiedzieć, jak będzie wyglądać budowa, oraz co i jak będziemy produkować w niedalekiej przyszłości.

Dwie godziny czekania w kolejce do stoiska Roltecu, gdzie nasz rysownik wykonywał gratis karykatury. Efekt? W kilkudziesięciu domach zawisły na ścianach portrety z naszym logo.

Zainteresowanie było spore. Padały pytania o oddziaływanie na środowisko, przyszłe miejsca pracy, czy przebudowę ul. Piółunowej. Mieszkańcy, którzy aktywnie biorą udział w życiu swojej dzielnicy byli zaskoczeni naszą chęcią współpracy i otwartością na dialog. Nawiązana współpraca (m.in. z Radą Osiedla) to forma konsultacji społecznych, która właśnie dzięki dobremu przepływowi informacji ma zapobiegać nieporozumieniom, czy ewentualnym protestom, które mogłyby opóźnić proces inwestycyjny.

