

Inżynieria środowiska

Inżynieria środowiska jest dyscypliną naukową, która stosuje metody inżynierskie dla potrzeb ochrony i kształtowania środowiska, a zatem rozwija się głównie w oparciu o nauki techniczne, przyrodnicze, prawne i ekonomiczne. Tworzy ona zarówno podstawy do racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody, jak i prognozowania, oceny, zapobiegania i naprawy skutków działalności człowieka.

Ponadto inżynieria środowiska kształtuje odpowiednie warunki techniczne i metody do utrzymania środowiska przyrodniczego w stanie równowagi biologicznej i przywracania równowagi w przypadku jego dewastacji powstałej np. na wskutek zdarzeń losowych, niewłaściwej eksploatacji kopalin, działalności gospodarczej, itp.

Tym samym uwzględnia problematykę zrównoważonego rozwoju, która jest zasadą nadrzędną i tak powinna być traktowana, gdyż od jej przestrzegania zależy byt i zaspokojenie podstawowych potrzeb zarówno obecnego pokolenia jak i przyszłych pokoleń.

Tak więc inżynieria ochrony środowiska odgrywa wiodącą rolę w eliminacji zagrożeń ekologicznych, przez co ma ogromny wpływ także na stan zdrowia społeczeństwa.

Prowadzone badania naukowe są ściśle powiązane z potrzebami środowiska, i dotyczą najczęściej ochrony wód, powietrza, gospodarki odpadami i wodno-ściekowej, rewitalizacji terenów zdegradowanych wraz z opracowaniem niezbędnych, w tym zakresie technik i technologii. Badania te mają charakter interdyscyplinarny i jako takie są bezpośrednio związane z problematyką ekologiczną, a do oceny stanu zmian we wszystkich elementach środowiska, tj. hydrosferze, atmosferze i litosferze wykorzystują wiedzę o procesach i zjawiskach z zakresu nauk podstawowych, m.in.: biologii, biochemii, chemii i fizyki.

W inżynierii i ochronie środowiska zwraca się także uwagę na metody prognozowania stanu środowiska w oparciu o modelowanie oraz zarządzanie danymi opisującymi środowisko, z uwzględnieniem obowiązujących standardów jakości poszczególnych jego elementów.

Główne kierunki prac badawczych i badawczo-rozwojowych, które realizowane są w inżynierii, ochronie i kształtowaniu środowiska to:

- Oczyszczanie wody i ścieków: oczyszczanie wód do celów komunalnych i przemysłowych, technologie odzysku wody ze ścieków, zintegrowane metody usuwania związków azotu, węgla i fosforu, wykorzystanie nowych materiałów filtracyjnych, optymalizacja systemów wodociągowych i kanalizacyjnych;
- Hydrologia i gospodarka wodna: ocena zasobów wodnych i ich zmienność, opis ekstremalnych zjawisk hydrologicznych, w tym powodzi i suszy, modelowanie procesów hydrologicznych, planowanie ochrony przed powodziami, zarządzanie gospodarką wodną, wpływ zbiorników wodnych na środowisko z uwzględnieniem procesów zamulania;
- Unieszkodliwianie odpadów, modelowanie i zarządzanie systemami unieszkodliwiania i odzysku;
- Ochrona powietrza, nowoczesne metody redukcji zanieczyszczeń powietrza, identyfikacja ubocznych produktów spalania, smog fotochemiczny;
- Matematyczne modelowanie procesów oczyszczania wód, ścieków i gazów oraz ich migracji w środowisku;
- Bioremediacja z wykorzystaniem mikroorganizmów do oczyszczania wody, gleby i powietrza, bioindykacja trucizn środowiskowych;
- Inżynieria cieplna: termodynamika i wymiana ciepła, niekonwencjonalne źródła energii; nowoczesne technologie przetwarzania energii, systemy ciepłownicze, modelowanie przepływu ciepła w elementach budynków,
- Ochrona przed wibracjami i hałasem w środowisku życia człowieka;
- Klimatyzacja i wentylacja: systemy i urządzenia klimatyzacyjne i wentylacyjne, kształtowanie mikroklimatu wewnętrznego ze szczególnym uwzględnieniem zmniejszenia energochłonności, odzysk energii cieplnej,
- Wytyczne do projektowania: oczyszczalni ścieków komunalnych i przemysłowych, składowisk odpadów, zakładów unieszkodliwiania odpadów, ujęć wody, pompowni, instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych, zbiorników retencyjnych, stref ochronnych ujęć wód powierzchniowych, zabudowy hydrotechnicznej zlewni.

W Polsce działalność naukowo-badawcza w zakresie inżynierii, ochrony i kształtowania środowiska prowadzona jest zarówno w instytutach naukowych jak i w

wyższych uczelniach gdzie, uwzględniając aktualne potrzeby rynku pracy, kształci się studentów dla potrzeb rozwiązywania praktycznych zagadnień ochrony i inżynierii środowiska.

Takie rozszerzenie współpracy pozwala na pełne rozwiązanie problematyki oraz na lepsze poznanie mechanizmów społeczno-ekonomicznych i prawnych kształtujących relacje człowiek-środowisko.

Wynika z tego, że podejmowanie racjonalnych działań zapewniających harmonijny, tj. zrównoważony rozwój zależy przede wszystkim od naszej wiedzy i świadomości o funkcjonowaniu ekogeosystemów i umiejętności w podejmowaniu badań i działań w celu ograniczenia negatywnego oddziaływania cywilizacji na środowisko.

Kadra naukowo-dydaktyczna

W Polsce dla potrzeb szeroko pojętej ochrony środowiska pracuje ok. 2500 pracowników naukowych i inżynieryjno-technicznych. Tematyka badawcza i wdrożeniowa z zakresu inżynierii, ochrony i kształtowania środowiska prowadzona jest w 15 politechnikach, 6 uniwersytetach przyrodniczych w 3 instytutach PAN oraz w 6 Instytutach Badawczo - Rozwojowych (wykresy 1-7).

W celu identyfikacji udziału jednostek naukowych w badaniach, w wybranych obszarach, zebrano je w 5 dużych obszarów tematycznych (takich samych w jakich identyfikowali się naukowcy w 1995 roku), tj:

- 1/ Polityka i strategia gospodarowania zasobami naturalnymi, produkcją i środowiskiem
- 2/ Zarządzanie i organizacja środowiska
- 3/ Ograniczenie wpływu przemysłu wydobywczego i przetwórczego, a także transportu na środowisko
- 4/ Technologie unieszkodliwiania oraz oczyszczania gazów, wód, ścieków i odpadów, w tym także wykorzystanie metod biologicznych
- 5/ Funkcjonowanie organizmów i układów biologicznych w warunkach oddziaływania zanieczyszczenia środowiska.

Ocena ta wykazała, że 1. obszar badawczy jest głównie realizowany w

uczelniach przyrodniczych i politechnicznych, obszary: 2, 3 i 4 głównie w uczelniach politechnicznych, a obszar 5. w podobnie jak 1., głównie w uczelniach przyrodniczych i technicznych (wykresy 8-12).

W analizowanym okresie czasu środowisku naszemu przybyło 899 doktorów nauk, 208 dr habilitowanych, a 157 osób uzyskało tytuł profesora (tab. 1).

Co ciekawe udział kobiet w dyscyplinie nieznacznie wzrasta, i tak np. o 2% w jednostkach PAN, o 3% w uczelniach przyrodniczych, o 17% w uczelniach technicznych, natomiast o 9% ich udział zmalał w JBR (wykresy 13-18).

Uprawnienia do nadawania stopni i tytułu naukowego

Obecnie 36 jednostek, w których prowadzone są badania i kształcenie z zakresu inżynierii, ochrony i kształtowania środowiska, posiada uprawnienia do nadawania stopnia doktora, a 25 z nich do nadawania stopnia dr habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, rolniczych oraz Nauk o Ziemi (tab. 2).

W chwili obecnej dyscyplina inżynieria środowiska przynależy do nauk technicznych, kształtowanie środowiska do nauk rolniczych. Dyscypliny ochrona środowiska nie ma w wykazie CK, stąd i studiowanie w tym zakresie, wg zasad Systemu Bolońskiego jest niemożliwe. W tej sytuacji wiele badań dotyczących obszarów charakterystycznych dla omawianych dyscyplin jest finalizowanych w dyscyplinach pokrewnych.

W związku z powyższym posiadane uprawnienia do nadawania stopnia doktora dotyczą dyscyplin: kształtowanie środowiska, agronomia i melioracje wodne (nauki rolnicze), inżynieria środowiska, budowa i eksploatacja maszyn, geodezja i kartografia, górnictwo i geologia inżynierska i budownictwo (nauki techniczne), geofizyka (Nauki o Ziemi i nauki fizyczne),

Posiadane uprawnienia do nadawania stopnia doktora habilitowanego dotyczą dyscyplin: kształtowanie środowiska i agronomia (nauki rolnicze), budowa i eksploatacja maszyn, geodezja i kartografia, górnictwo i geologia inżynierska oraz budownictwo (nauki techniczne) geofizyka (Nauki o Ziemi i nauki fizyczne) (tab. 3).

Dorobek naukowy

W latach 1995 – 2007 opublikowano **ok. 30 tys. dyscyplinowych prac**

naukowych, naukowo-wdrożeniowych (tab. 4), w tym :

- ❖ 1725 - publikacje w czasopiśmie wyróżnionym z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej
- ❖ 19 504 - publikacje w innym recenzowanym czasopiśmie zagranicznym lub czasopiśmie polskim o zasięgu, co najmniej krajowym
- ❖ 6 440 - publikacje w recenzowanym czasopiśmie krajowym o zasięgu lokalnym;

oraz ok. 3400 prac zwartych (tab. 5), w tym :

- ❖ 90 - monografii lub podręczników akademickich w języku angielskim
- ❖ 624 - rozdziałów w monografiach lub podręcznikach akademickich w języku angielskim
- ❖ 814 - monografii lub podręczników akademickich w języku polskim lub innym nie angielskim
- ❖ 1545 - rozdziały w monografiach lub podręcznikach akademickich w języku polskim lub innym nie angielskim
- ❖ 269 – zredagowanych monografii lub podręczników akademickich.

Istotnym efektem z przeprowadzonych badań jest także **57 patentów międzynarodowych i 305 krajowych** (tab. 6).

Projekty badawcze i badawczo-wdrożeniowe

W latach 1995-2007 badania prowadzono w ramach wszystkich rodzajach projektów krajowych, tj. ok. 2400 (tab. 7), część we współpracy z wieloma zagranicznymi instytucjami naukowymi w ramach: ok. 200 międzynarodowych programów badawczych i 82 sieci tematycznych (tab. 8-9).

Badania w poszczególnych grupach realizacji przedstawiają się następująco:

- ❖ 1322 - zrealizowane projekty badawcze, projekty celowe, umowy z innymi podmiotami
- ❖ 992 - zrealizowane (i zakończone z osiągnięciem celu) umowy o wartości powyżej 50 tys. zł, na opracowanie nowych technologii, materiałów, wyrobów, systemów i usług zawartych z innymi podmiotami.

Udział w międzynarodowych programach naukowych

- ❖ 98 - kontraktów w ramach projektów lub akcji Programu Ramowego Unii Europejskiej, zrealizowanych z udziałem jednostek lub z udziałem

- pracowników jednostek, dla których są one podstawowym miejscem pracy
- ❖ 18 - zrealizowanych przez jednostki kontraktów na koordynowanie projektów w Programie Ramowym Unii Europejskiej
 - ❖ 42 - zrealizowane przez jednostki kontrakty w ramach innych programów Unii Europejskiej
 - ❖ 36 - zrealizowanych przez jednostkę kontraktów w ramach programów spoza Unii Europejskiej.

Czasopisma naukowe

W omawianej dyscyplinowej problematyce badawczej środowisko naukowe posiada **4 tytuły czasopism własnych o zasięgu międzynarodowym (lista filadelfijska – indeksowane i abstraktowane w Thomson Scientific Services, głównie w Biological abstract i BIOIS Previews - oczekujące na obliczenie IF)**, tym:

- Archives of Environmental Protection wydawane przez Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze,
- Environment Protection Engineering wydawane przez Politechnikę Wrocławską,
- Gospodarka Surowcami Mineralnymi wydawane przez Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie,
- Problemy Ekorozwoju (Problems of Sustainable Development) wydawane przez Politechnikę Lubelską (tab. 10).

Ponadto mamy **57 tytułów wydawnictw własnych, z których 23 jest umieszczonych w wykazie MNiSW** (tab. 11).

Perspektywiczne obszary badań –

Priorytetowe kierunki i zadania badawcze

W oparciu o dyskusje przeprowadzone na III Kongresie Inżynierii Środowiska (we wrześniu 2009 r.) wyznaczono priorytetowe kierunki i zadania badawcze (niejednokrotnie jest to kontynuacja dotychczasowych zadań), które limitują dalszy rozwój omawianej dyscypliny naukowej, a są nimi obecne tendencje światowe i perspektywiczne obszary badań:

I. W zakresie gospodarki wodno - ściekowej:

1. Podczyszczanie ścieków

- komunalnych w systemie kanalizacji (formowanie biofilmu, procesy biologiczne),
- Podczyszczanie ścieków opadowych,
- z produkcji olejów jadalnych (zastosowanie reagentów chemicznych),
- modelowanie w zakresie procesów podczyszczania i oczyszczania ścieków;

2. Metody oczyszczania ścieków

- biologiczne (ścieki przemysłowe zanieczyszczone rtęcią, ścieki i odcieki ze składowisk odpadów, ścieki z przemysłu mleczarskiego w reaktorach SBR),
- chemiczno-biologiczne ścieków przemysłowych (odczynnik Fentona),
 - metodą sorpcji na ilach smektytowych (ścieki z przemysłu farbiarskiego),
 - z zastosowaniem metody hydrofitowej (ścieki z substancjami ropopochodnymi - badania modelowe, odcieki ze składowisk odpadów),
 - z zastosowaniem technik membranowych (gnojowica, ścieki koksownicze, odcieki ze składowisk odpadów łącznie ze ściekami syntetycznymi),
- Biologiczne metody oczyszczania ścieków komunalnych
 - identyfikacja mikroorganizmów,
 - zwiększenie udziału technik membranowych,
- Oczyszczanie ścieków medycznych w miejscu powstawania (szpitale, stacje diagnostyczne).

3. Metody doczyszczania ścieków

- dezynfekcja odpływów z oczyszczalni (naświetlanie promieniowaniem UV, ozonowanie, mikrofiltracja),
- doczyszczanie ścieków oczyszczonych (w rejonach wrażliwych, rekreacyjnych);

4. Modelowanie procesów oczyszczania ścieków

- wykorzystanie modeli matematycznych w symulacji procesów oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego,
- matematyczny model sedymentacji i flotacji w osadniku gnilnym,
- modele procesów biologicznych w kanalizacji grawitacyjnej;

4. Analityka

- rozwój metod oznaczania zanieczyszczeń ścieków (metody fizykochemiczne, testy toksykologiczne),
- oznaczanie i identyfikacja koloidalnego azotu organicznego w odpływach z oczyszczalni,
- oznaczanie i identyfikacja *Cryptosporidium* w wodzie i w ściekach za pomocą bezpośredniej izolacji DNA i RFLP-PCR,
- charakterystyka właściwości szczepów z rodzaju *Bacillus* hodowanych na ściekach browarniczych

5. Interakcje procesów oczyszczania ścieków i przeróbki osadów

- Usuwanie mikrozanieczyszczeń w strumieniach odpadowych
 - identyfikacja,
 - monitoring,
 - innowacyjne metody do skutecznego rozdziału antybiotyków, hormonów, substancji promieniotwórczych itp.,
- Pozyskiwanie ze strumieni odpadowych cennych składników (białka, tłuszcze, węglowodany, pigmenty, metale i inne);

II. W zakresie czystości powietrza atmosferycznego w Polsce:

1. Emisja z energetycznego spalania węgla, dzięki stosowaniu wysokosprawnych odpylaczy i instalacji do odsiarczania spalin, jest od wielu lat sukcesywnie obniżana. Problemem pozostaje sprawność odpylaczy w zakresie pyłów bardzo drobnych (PM_{2.5}) i ultra drobnych (PM_{0.1}). Badań wymaga prowadzone przez elektrownie współspalanie węgla z biomasą: zarówno w aspekcie warunków spalania, jak i w aspekcie emisji zanieczyszczeń (zwłaszcza organicznych).

2. Wciąż nierozwiązanym problemem pozostaje tzw. niska emisja, zwłaszcza emisja z gospodarstw domowych:

a. w związku ze spalaniem paliw stałych w domowych instalacjach małej mocy, nie wyposażonych w instalacje oczyszczania gazów odlotowych, emisja ta w znacznym stopniu przyczynia się do występowania epizodów ponadnormatywnych stężeń zanieczyszczeń powietrza, zwłaszcza PM₁₀ i SO₂, wywołujących szereg schorzeń, aż do przedwczesnej śmiertelności,

b. wysokie ceny paliw stałych dla klientów indywidualnych, powodują, że w sytuacji występowania bardzo niskich temperatur powietrza (jak np. zimą 2006 r.) w gospodarstwach domowych spalane są odpady, w tym plastik, guma, itp., co powoduje, że do atmosfery dostaje się duża ilość zanieczyszczeń organicznych o właściwościach kancerogennych i mutagennych. Zjawisko to w żaden sposób nie jest kontrolowane ani badane.

3. Emisja z transportu (zwłaszcza drogowego), dodatkowo przyczynia się do złej jakości powietrza w miastach. Odpowiedzialny jest za to stosunkowo stary park samochodowy w Polsce oraz zatory i utrudnienia komunikacyjne, występujące w większości miast Polski (brak obwodnic, brak płynnego sterowania ruchem). Prowadzi to do kumulacji zanieczyszczeń, zwłaszcza w niekorzystnych warunkach pogodowych (układy wyżowe, niska temperatura powietrza, słaba prędkość wiatru).

4. W rolnictwie, nierozwiązanym problemem jest brak kontroli stosowania się rolników do zaleceń zakazujących wypalania traw, co powoduje zwiększone emisje, zwłaszcza WWA, a także dioksyny do atmosfery.

5. Konieczna jest dalsza rozbudowa i modernizacja istniejących sieci monitoringu atmosfery i związanych z tym badań. Niedostateczna jest liczba stacji monitoringu, zwłaszcza w odniesieniu do pyłów drobnych (konieczność monitorowania składu ziarnowego i chemicznego) oraz zanieczyszczeń organicznych.

Wydaje się, że nieodłącznym składnikiem nowoczesnego państwa winno być bieżące monitorowanie oraz krótko- i długoterminowe przewidywanie skutków

ubocznych działań w dziedzinie gospodarki. W tym działań, które wpływają niekorzystnie na skład powietrza atmosferycznego, a przez to na klimat, zdrowie i dobrobyt obecnego i przyszłych pokoleń. Wobec tego strategie ochrony atmosfery muszą być opracowywane z wykorzystaniem nowoczesnych metod matematycznych i informatycznych dla znajdowania optymalnych, zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju, rozwiązań ochronnych.

Odczuwalny jest brak krajowego Systemu Oceny i Zarządzania Jakością Powietrza Atmosferycznego. Systemy takie działają aktualnie w każdym województwie, ale są one niejednorodne i nie tworzą spójnego systemu krajowego.

W aglomeracjach i większych miastach powinny zostać uruchomione alarmowe systemy smogowe, a także powszechnie dostępne informacje i ostrzeżenia (w postaci przyjaznych dla użytkownika wskaźników, takich jak np. diagramy kodowane kolorami) o występowaniu silnego zanieczyszczenia atmosfery. Systemy alarmowe stwarzają duże możliwości wczesnego ostrzegania i pomagają łagodzić niebezpieczeństwa związane z zanieczyszczeniem powietrza.

Od wielu lat nie udają się próby pozyskania funduszy na budowę krajowego zintegrowanego systemu oceny i minimalizacji zagrożeń wywoływanych przez zanieczyszczenia atmosfery (pomimo utworzenia interdyscyplinarnego zespołu naukowców z całego kraju i kilkakrotnego składania wniosków o finansowanie takiego projektu badawczego).

III.1. W zakresie ochrony powietrza wewnętrznego -

1. Problem jakości powietrza i jego wpływ na zdrowie

Jest to problem zarówno odczuwalnej jakości – komfortu cieplnego, jak i zanieczyszczeń gazowych i aerozoli (w tym bioaerozoli) emitowanych do powietrza, gdyż ciągle nie są znane zależności między jakością powietrza wewnętrznego a SBS (syndromem chorych budynków).

Z problem jakości powietrza wiąże się także jego wpływ na wydajność pracy i efektywność przyswajania wiedzy - jest to tematyka znajdująca się w zainteresowaniu kilku ośrodków światowych – w Polsce praktycznie brak badań w tym zakresie.

2. Problem oceny/pomiaru jakości powietrza wewnętrznego

Wobec bardzo wielu czynników wpływających na jakość powietrza, w dalszym ciągu trwa spór czy wystarczą subiektywne metody pomiaru przez panel wyszkolonych lub niewyszkolonych ekspertów, czy też można wskazać jakiś parametry lub parametry fizyczne, których pomiar wystarczy aby ocenić jakość powietrza.

3. Problem efektywnego dostarczania „świeżego” – zewnętrznego powietrza – czyli problem dobrej, wydajnej, ale jednocześnie energooszczędnej wentylacji.

Jest to problem, który oprócz badań podstawowych, wymaga także rozwiązań praktycznych – wdrożeń. Na świecie na szeroką skalę bada się systemy hybrydowe, a także tzw. wentylację osobistą – w to zagadnienie włączają się już polskie ośrodki, głównie w ramach współpracy międzynarodowej.

4. Chemiczne zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego

W ramach tej tematyki można wyróżnić dwie grupy problemów:

a/ identyfikacja i pomiar stężenia reaktywnych produktów przemian VOC i ich interakcje

Stężenia i źródła lotnych związków organicznych (VOC) są badane od lat. Pomimo niskoemisyjnych materiałów wykończenia wnętrz, stężenia niektórych związków nie maleją. Stosowane obecnie metody analityczne pozwalają na pomiar tylko związków trwałych, natomiast bardziej interesujące są powstające w wyniku różnych interakcji związki przejściowe. Badania nad przemianami pozwolą nie tylko zrozumieć zachodzące procesy i wyjaśnić rosnące stężenia niektórych substancji w środowisku człowieka, ale m.in. ulepszyć stosowane obecnie urządzenia do uzdatniania powietrza.

b. nowe (nowoczesne) zanieczyszczenia chemiczne

Do tej kategorii można liczyć substancje półlotne - plastyfikatory, uniepalniacze (w tym PBDE) oraz substancje, które dopiero się pojawiają. Niektóre z tych substancji mają cechy związków endokrynnie czynnych.

Badania nad chemią powietrza wewnętrznego wymagają nowoczesnej aparatury analitycznej, jaką posiadają już niektóre polskie ośrodki – i jak wynika z prezentacji na naszym Kongresie, ośrodki te włączają się w badania nowych zanieczyszczeń powietrza wewnętrznego.

6. Zanieczyszczenia biologiczne

Ze względu na rozwój nowych technik badawczych opartych o badania DNA (Real Time PCR), pojawiają nowe perspektywy identyfikacji zagrożeń mikrobiologicznych. Nowym, nierozpoznanym obszarem jest też temat ich źródeł, np. wpływ technologii oczyszczania powietrza na generację bioaerozoli.

7. Modelowanie CFD

W literaturze światowej pojawia się bardzo wiele prac podstawowych, dla modelowych układów i prostych przypadków rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń stałych i gazowych, przede wszystkim dwutlenku węgla. W dalszym ciągu nie jest rozpoznane przemieszczanie się zanieczyszczeń w układach rzeczywistych, np. środkach transportu, szpitalach.

III.2. W zakresie ochrony powietrza wewnętrznego - z zakresu ciepłownictwa, ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji

Ciepłownictwo, ogrzewnictwo, wentylacja stanowi jedną z wielu specjalności przypisanych do kierunku inżynieria środowiska. Kształcenie i badania naukowe w ramach tej specjalności dotyczą głównie problemów inżynierii środowiska wewnętrznego. Są to zatem zagadnienia bardzo ważne zarówno dla gospodarki narodowej, jak i warunków życia oraz pracy każdego człowieka.

Badania naukowe w zakresie tej subdyscypliny związane są w dużej mierze z zużyciem energii w różnego rodzaju budynkach. Stąd wynikają perspektywy w obszarze tych badań, które – w ujęciu ogólnym – powinny obejmować:

- kompleksowe badania i analizy dotyczące nowoczesnych systemów ciepłowniczych, ogrzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz chłodniczych dla zapewnienia komfortu cieplnego w budynkach użyteczności publicznej i mieszkaniowych oraz dla zapewnienia właściwych warunków cieplno-wilgotnościowych i odpowiedniej czystości powietrza w budynkach przemysłowych,
- badania i analizy związane z oszczędnością i racjonalizowaniem zużycia energii przy równoczesnym zapewnieniu w obiektach budowlanych wcześniej wymienionych warunków komfortu cieplnego i czystości powietrza.

Wymienione zagadnienia w nowoczesnych rozwiązaniach ściśle związane są ze stosowaniem właściwych systemów automatyki i inteligentnym zarządzaniem budynkami.

IV. W zakresie gospodarki odpadami

W zakresie gospodarki odpadami niezbędne są dalsze badania w zakresie:

- rozwiązań technologicznych (odzysk i unieszkodliwianie) dla wybranych grup odpadów, tj. potencjalnych surowców odpadowych;
- nowych możliwości odzysku (poza przekształceniem termicznym) komunalnych osadów ściekowych, w tym nowe technologie;
- nowych możliwości technologicznych i realizacyjnych w odniesieniu do całej grupy odpadów biodegradowalnych;
- kompleksowości w postępowaniu z odpadami komunalnymi, ze szczególnym odniesieniem się do frakcji organicznej;
- nowych technik analitycznych, które będą niezbędne dla uzyskania pełnego obrazu zagrożenia ze strony odpadów, przy stosowanych technologiach odzysku i unieszkodliwiania;
- interakcji odpadów a środowiskiem.

Ponadto w perspektywie będą prowadzone badania w zakresie źródeł energii odnawialnej, w tym w szczególności:

- badania w zakresie szerszego wykorzystania ogólnie w ciepłownictwie energii pozyskiwanej ze słońca. Obecnie pozyskiwanie energii tą drogą dla celów ciepłownictwa komunalnego jest dość kosztowne, ale w miarę rozwoju technologii związanej z pozyskiwaniem tej energii koszty sukcesywnie powinny się obniżyć,
- istotne będą także dalsze badania dotyczące biomasy stałej, ciekłej i gazowej jako nośników energii, w tym powinno się szczególną uwagę zwrócić na tak zwane kompozycje biopaliw ciekłych. Bazą do ich tworzenia są różnego rodzaju oleje roślinne, także przepracowane. Mogą one bowiem być spalane w obecnie wykorzystywanych kotłach i innych urządzeniach ogrzewczych do spalania lekkich i ciężkich olejów opałowych,
- istotne będą także dalsze badania w zakresie energii geotermalnej i geotermicznej oraz w zakresie biogazowi pracującej na bazie produktów roślinnych

np. kukurydzy, a wytwarzany w nich biogaz wykorzystany będzie następnie do zasilania małych układów turbin gazowych. Takie kompleksowe układy kogeneracyjne do wytwarzania ciepła i energii elektrycznej, z własnym biopaliwem, będą podstawą tworzenia tzw. rozproszonych układów kogeneracyjnych. Układy tego rodzaju zdobywają coraz większy udział w rynku energii w krajach europejskich wysokorozwiniętych.

ZAŁĄCZNIKI

- 1. Tabele**
- 2. Wykresy**

Tabela 1. Uzyskane stopnie i tytuł naukowy w latach 1995-2007

Uzyskane tytuły naukowe	Uczelnie Przyrodnicze	Uczelnie Politechniczne	Jednostki Badawczo-Rozwojowe	Instytuty Polskiej Akademii Nauk	Razem
Liczba tytułów naukowych profesora	78	48	22	9	157
Liczba stopni naukowych doktora habilitowanego	70	74	39	25	208
Liczba stopni naukowych doktora	315	410	130	44	899

Tabela 2. Uprawnienia do nadawania stopni naukowych w latach 1995-2007

Rodzaj uprawnień	Uczelnie Przyrodnicze	Uczelnie Politechniczne	Jednostki Badawczo-Rozwojowe	Instytuty Polskiej Akademii Nauk	Razem
Posiadane uprawnienia do nadawania stopni naukowych doktora	7	21	5	3	36
Posiadane uprawnienia do nadawania stopni naukowych doktora habilitowanego	4	15	4	2	25

Tabela 3. Uprawnienia do nadawania stopni naukowych doktora oraz doktora hab. w latach 1995-2007

Rodzaj uprawnień	Uczelnie Przyrodnicze	Uczelnie Politechniczne	Jednostki Badawczo-Rozwojowe	Instytuty Polskiej Akademii Nauk
Posiadane uprawnienia do nadawania stopnia naukowego doktora	<p>nauk rolniczych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kształtowanie środowiska - melioracji wodnych <p>nauk technicznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geodezja i kartografia 	<p>nauk technicznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - budownictwo, - inżynieria środowiska - budowa i eksploatacja maszyn - geodezja i kartografia 	<p>nauk technicznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - budownictwo - inżynieria środowiska - górnictwo i geologia inżynierska <p>nauk rolniczych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - agronomia - kształtowanie środowiska 	<p>Nauki o ziemi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geofizyka <p>Nauki fizyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geofizyka
Posiadane uprawnienia do nadawania stopnia naukowego doktora habilitowanego	<p>nauk rolniczych;</p> <ul style="list-style-type: none"> - kształtowanie środowiska - agronomia 	<p>nauk technicznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - budownictwo - inżynieria środowiska - budowa i eksploatacja maszyn - geodezja i kartografia 	<p>nauk technicznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - budownictwo - inżynieria środowiska - górnictwo i geologia inżynierska <p>nauk rolniczych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - agronomia - kształtowanie środowiska 	<p>Nauki o ziemi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geofizyka <p>Nauki fizyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geofizyka

dziedziny i dyscypliny

Tabela 4. Dane liczbowe o publikacjach w latach 1995-2007

I.p.	Publikacje	Uczelnie Przyrodnicze	Uczelnie Politechniczne	Jednostki Badawczo- Rozwojowe	Instytuty PAN	Razem
1	Publikacja w czasopiśmie wyróżnionym z listy filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej	207	886	273	359	1725
2	Publikacja w innym recenzowanym czasopiśmie zagranicznym lub czasopiśmie polskim o zasięgu, co najmniej krajowym	4667	7826	5732	1279	19504
3	Publikacja w recenzowanym czasopiśmie krajowym o zasięgu lokalnym	3204	2692	249	295	6440
	Ogółem	8078	11404	6254	1933	27669

Tabela 5. Dane liczbowe o monografiach 1995-2007

I.p.	Publikacje	Uczelnie Przyrodnicze	Uczelnie Politechniczne	Jednostki Badawczo- Rozwojowe	Instytuty PAN	Razem
1	Autorstwo monografii lub podręcznika akademickiego w języku angielskim	27	37	3	23	90
2	Autorstwo rozdziału w monografii lub podręczniku akademickim w języku angielskim	171	207	7	239	624
3	Autorstwo monografii lub podręcznika akademickiego w języku polskim lub innym nie angielskim	222	441	72	79	814
4	Autorstwo rozdziału w monografii lub podręczniku akademickim w języku polskim lub innym nie angielskim	491	751	168	135	1545
5	Redakcja monografii lub podręcznika akademickiego	78	142	9	40	269
	Liczba monografii ogółem	989	1578	259	516	3342

Tabela 6. Patenty międzynarodowe oraz krajowe realizowane w latach 1995-2007

	Uczelnie przyrodnicze	Uczelnie Politechniczne	Jednostki Badawczo-Rozwojowe	Instytuty Polskiej Akademii Nauk	Razem
Patenty międzynarodowe	1	15	41	1	57
Patenty krajowe	83	150	57	15	305

Tabela 7. Liczba zrealizowanych projektów badawczych w latach 1995-2007

	Rodzaj zrealizowanych projektów badawczych	Uczelnie Przyrodnicze	Uczelnie Politechniczne	Jednostki Badawczo - Rozwojowe	Instytuty Polskiej Akademii Nauk	Razem
1	Zrealizowane projekty badawcze, projekty celowe, umowy z innymi podmiotami	293	711	51	160	1215
2	Liczba i wykaz rozliczonych projektów celowych	3	33	56	15	107
3	Liczba zrealizowanych i zakończonych osiągnięciem celu umów o wartości powyżej 50 tys. zł, na opracowanie nowych technologii, materiałów, wyrobów, systemów i usług zawartych z innymi podmiotami	50	346	572	24	992
	Razem	346	1090	679	199	2314

Tabela 8. Liczba zrealizowanych projektów badawczych o zasięgu międzynarodowym w latach 1995-2007

	Rodzaj zrealizowanych projektów badawczych	Uczelnie Przyrodnicze	Uczelnie Politechniczne	Jednostki Badawczo - Rozwojowe	Instytuty Polskiej Akademii Nauk	Razem
1	Udział w międzynarodowych programach naukowych Liczba kontraktów w ramach projektów lub akcji Programu Ramowego Unii Europejskiej, zrealizowanych z udziałem jednostek lub z udziałem pracowników jednostek, dla których są one podstawowym miejscem pracy:	10	59	2	27	98
2	Liczba zrealizowanych przez jednostki kontraktów na koordynowanie projektów w Programie Ramowym Unii Europejskiej	7	9	1	5	22
3	Liczba zrealizowanych przez jednostki kontraktów w ramach innych programów Unii Europejskiej	8	21	11	2	42
4	Liczba kontraktów w ramach programów spoza Unii Europejskiej	8	16	2	8	34
	RAZEM	33	105	16	42	196

Tabela 9. Udział w sieciach naukowych lub konsorcjach naukowych w latach 1995-2005

Tabela 10. Wydawnictwa własne o zasięgu międzynarodowym

	Uczelnie Przyrodnicze	Uczelnie Politechniczne	Jednostki Badawczo- Rozwojowe	Instytuty Polskiej Akademii Nauk	Razem
Sieci naukowe	6	20	10	9	45
Konsorcja naukowe	-	5	19	13	37
Razem	6	25	29	22	82

(z listy filadelfijskiej, w tym w bazie Thomsona)

I.p.	Tytuł wydawnictwa	Język	Nakład egz.	Typ
1.	Problemy ekorozwoju (Problems of Sustainable Development) Wyd. Politechnika Lubelska	polski, angielski	200	periodyk
2	Environment Protection Engineering Wyd. Politechnika Wroclawska	angielski	320	periodyk
3	Archives of Environmental Protection Wyd. Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN Zabrze	angielski	400	periodyk/ kwartalnik
4	Gospodarka Surowcami Mineralnymi Wyd. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energia Kraków	polski angielski	270	periodyk

Tabela 11. Wydawnictwa własne

Uczelnie Przyrodnicze

I.p.	Tytuł wydawnictwa	Język	Nakład egz.	Typ
1	Acta Scientiarum Polonorum - Seria Architectura;	polski	300	periodyk
2	Acta Scientiarum Polonorum – Seria: Geodesia et Descriptio Terrarum,	polski		periodyk
3	Acta Scientiarum Polonorum, formatio Circumiectus;	polski	320	periodyk
4	Annals of Warsaw Agricultural University - Land Reclamation;	angielski	525	periodyk
5	Civil and Environmenral Engineering – UP Zielona Góra	angielski, polski	150-300	co 2 lata
6	Electronic Journal of Polish Agricultural Universities – Civil Engineering; angielski;	angielski		periodyk
7	Electronic Journal of Polish Agricultural Universities – Seria: Geodesy and Cartography,	angielski		periodyk
8	Prace Komisji Ekologii i Ochrony Środowiska Bydgoskiego Towarzystwa Naukowego	polski	150	periodyk
9	Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska	polski	300	periodyk
10	Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Melioracja i Inżynieria Środowiska	polski, angielski	150-300	wyd nieregularnie
11	Zeszyty naukowe UP we Wrocławiu – Inżynieria środowiska, J. polski,	polski		periodyk/ kwartalnik
12	Zeszyty Naukowe UZ, Inżynieria Środowiska	polski	200	od 2/rok do 1/3 lata

Uczelnie Politechniczne

I.p.	Tytuł wydawnictwa	Język	Nakład egz.	Typ
1	AGH – Geomatics and Environmental Engineering	angielski	300	periodyk
2	Archiwum Gospodarki odpadami i Ochrony Środowiska – Politechnika Śląska	polski, angielski	500	periodyk/ kwartalnik
3	Czasopismo techniczne Politechniki Krakowskiej „Seria Środowisko”	polski	nieregularny	periodyk
4	Monografie Politechniki Krakowskiej Seria Inżynieria Środowiska	polski	200	seria – monografie
5	Monografie Politechniki Śląskiej - Serie	polski	300	Seria- monografie
6	Politechnika Częstochowska – Inżynieria i Ochrona Środowiska	polski	500	periodyk/ kwartalnik
7	Politechnika Poznańska - Foundations of Civil and Environmental Engineering	angielski	80	periodyk
8	Skrypty Politechniki Świętokrzyskiej	polski		
9	Zeszyty Naukowe AGH – Geodezja i Kartografia	polski	300	periodyk
10	Zeszyty Naukowe AGH – Inżynieria Środowiska	polski	300	periodyk
11	Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej;	polski	150	periodyk
12	Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej	polski	100	periodyk
13	Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej	polski	100	periodyk
14	Zeszyty Naukowe Politechniki Koszalińskiej	polski	50	periodyk
15	Zeszyty Naukowe Politechniki Krakowskiej Seria Inżynieria Środowiska	polski	200	periodyk
16	Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej			periodyk
17	Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej	polski		periodyk
18	Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej seria „Inżynieria Środowiska”,	polski	100	periodyk

Jednostki Badawczo-Rozwojowe

I.p.	Tytuł wydawnictwa	Język	Nakład egz.	Typ
1	Bieżąca Informacja Chemiczne. Seria: Przemysł Nawozowy	polski	160	periodyk
2	Monografie i Rozprawy Naukowe IUNG	polski	350	seria - monografia
3	Pamiętnik Puławski	polski	750	periodyk
4	Prace Instytutu Mineralnych Materiałów Budowlanych	polski	100	periodyk
5	Prace Instytutu Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych	polski	250	periodyk
6	Prace Instytutu Techniki Budowlanej	polski,	225	periodyk
7	Prace Naukowe GIG, Górnictwo i Środowisko	polski	100	periodyk
8	Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa	polski	100	nieperiodyczne
9	Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa, Seria Instrukcje	polski	200	nieperiodyczne
10	Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa, Seria Konferencje	polski	200	nieperiodyczne
11	Prace Naukowe Instytutu Techniki Budowlanej	polski	380	periodyk
12	Przegląd Bibliograficzny	polski	50	periodyk
13	Przegląd Dokumentacyjny Prac Naukowo-Badawczych	polski	30	periodyk
14	Studia i Raporty IUNG-PIB	polski	1350	seria-monografia

Instytuty Polskiej Akademii Nauk

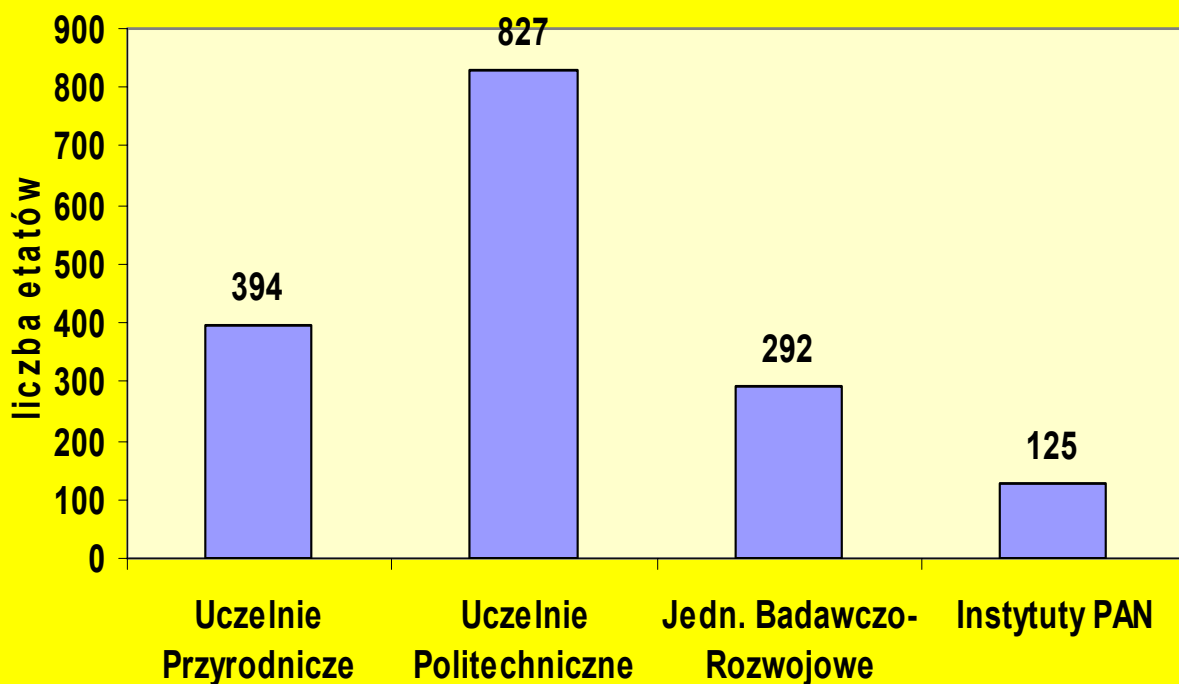
I.p.	Tytuł wydawnictwa	Język	Nakład egz.	Typ
1	Acta Geophysica Polonica (od 2006 roku Acta Geophysica,	angielski	200	periodyk
2	Archiwum Ochrony Powietrza	polski, kongresowy	600	periodyk
3	Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 2001-2005	polski	250	rocznik
4	Biuletyn Centrum Polityki Energetycznej i Środowiskowej, 2001	polski	150	periodyk
5	Koszty zewnętrzne w energetyce - zastosowanie w badaniach modelowych - SRM 139	polski	150	periodyk
6	Międzynarodowy rynek węgla koksowego - SRM 141	polski	150	periodyk
7	Minerals Yearbook of Poland 2001-2005	angielski	150	periodyk
8	Polityka Energetyczna	polski	250	
9	Publications of the Institute of Geophysics of Polish Academy of Sciences,	angielski	200	periodyk
10	Racjonalizacja Użytkowania Energii (Energy Conservation Policy)	polski, kongresowy	300	periodyk
11	Seria Wyd. Prace i Studia, Wyd. IPIŚ PAN	polski	300	seria - monografie
12	Surowce skalne. Kruszywa mineralne	polski	350	seria - monografie
13	Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia nr 46	polski	210	periodyk

*) **boldem** zaznaczono czasopisma umieszczone na liście MNiSZW

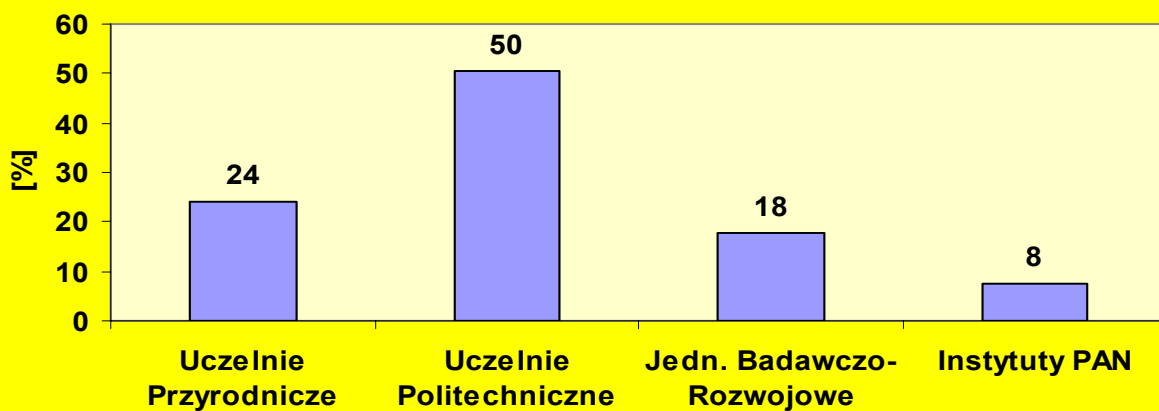
Ogólna liczba osób zajmujących się dyscypliną naukową
Inżynieria Środowiska- lata 1995 i 2007



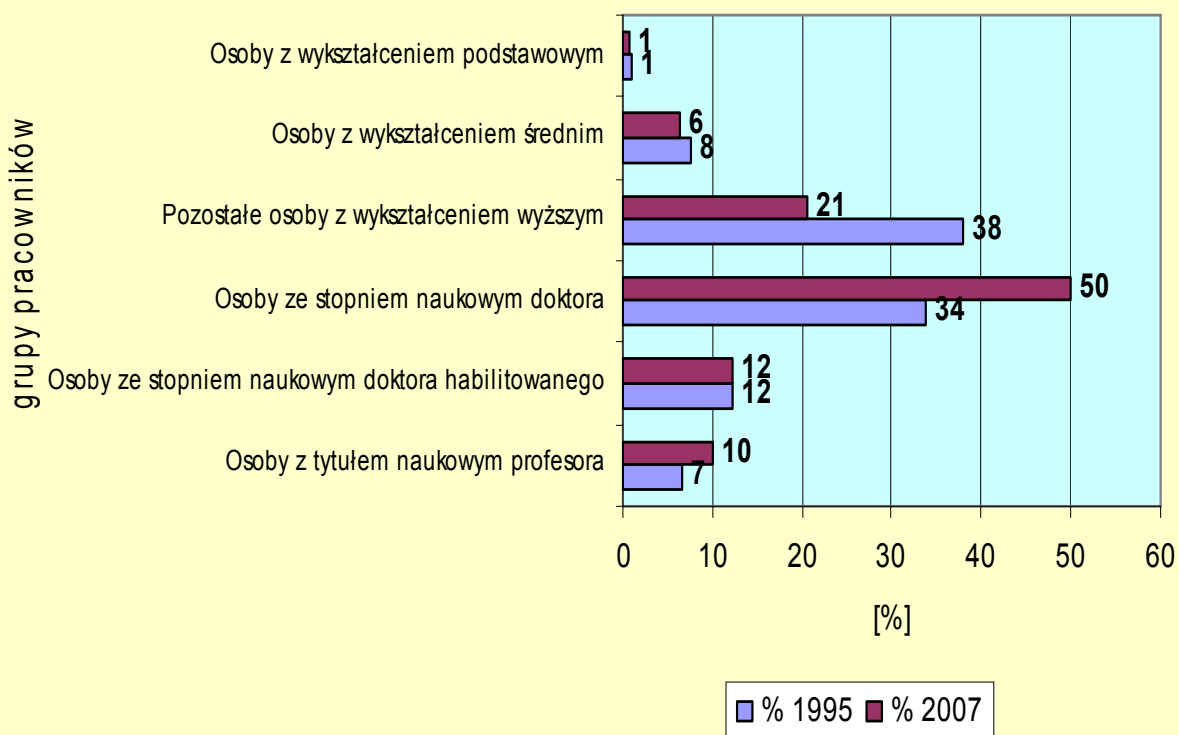
Liczba zadeklarowanych etatów, łącznie dla wszystkich obszarów koncentracji badań - stan w roku 2007



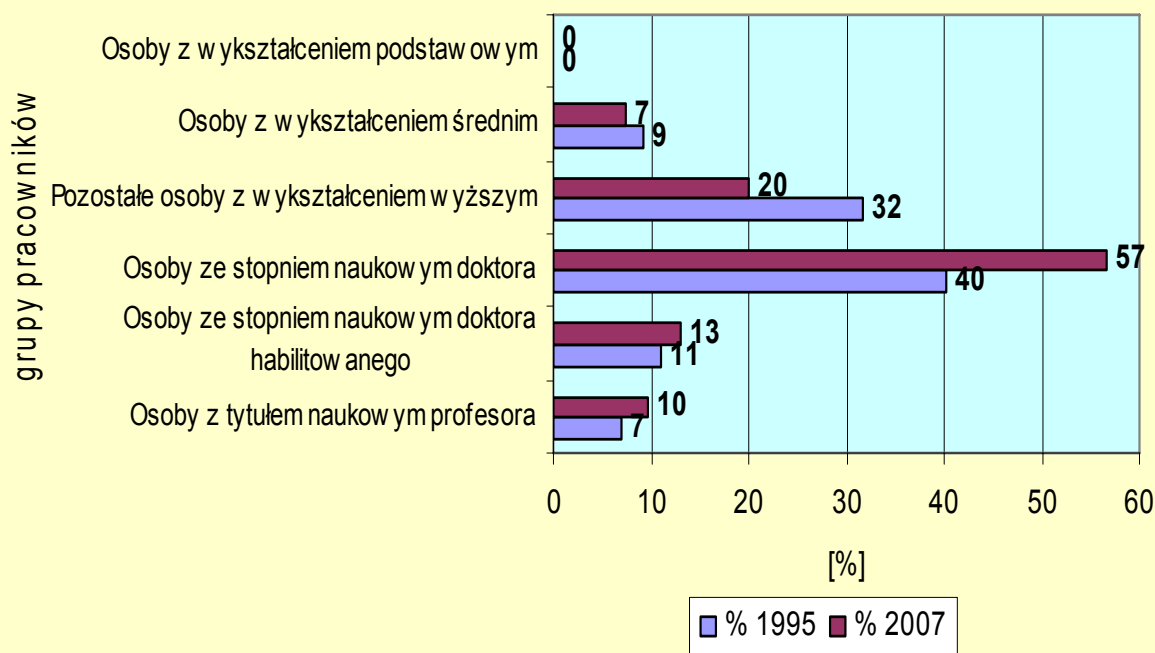
% Udział etatów poszczególnych grup placówek naukowych (etaty) w łącznej liczbie osób zadeklarowanych we wszystkich placówkach - stan w roku 2007



Udział grup pracowników w ogólnej liczbie osób zajmujących się badaniami z zakresu Inżynierii Środowiska w 1995 i 2007 roku - Uczelnie Przyrodnicze

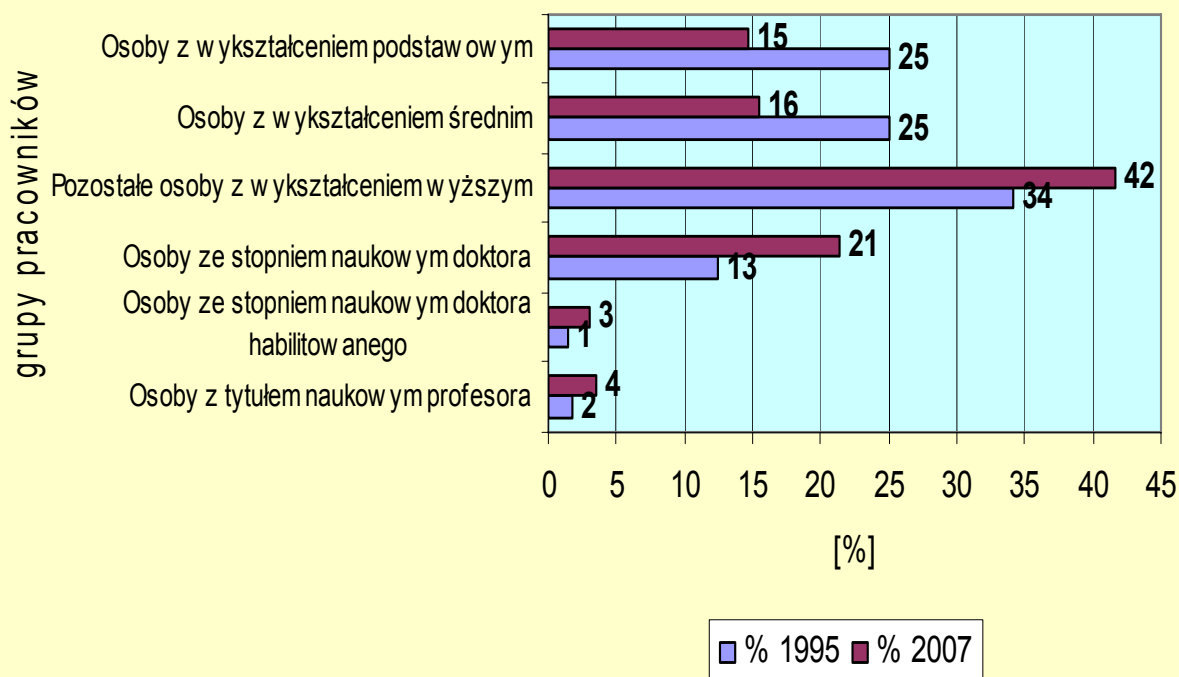


Udział grup pracowników w ogólnej liczbie osób zajmujących się badaniami z zakresu Inżynierii Środowiska w 1995 i 2007 roku - Uczelnie Politechniczne



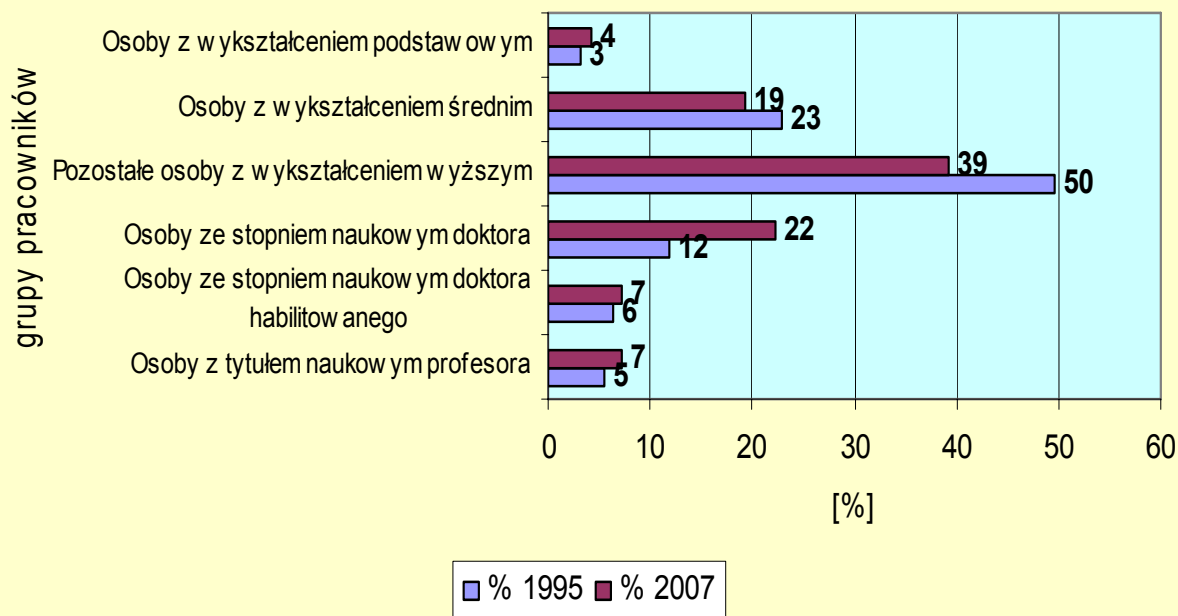
Udział grup pracowników w ogólnej liczbie osób zajmujących się badaniami z zakresu Inżynierii Środowiska w 1995 i 2007 roku -

Jednostki Badawczo-Rozwojowe

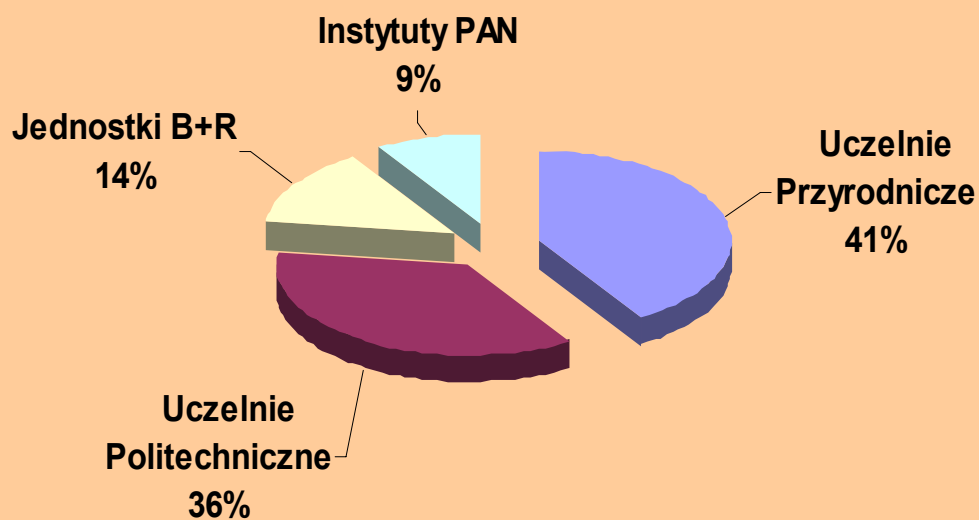


Udział grup pracowników w ogólnej liczbie osób zajmujących się badaniami z zakresu Inżynierii Środowiska w 1995 i 2007 roku -

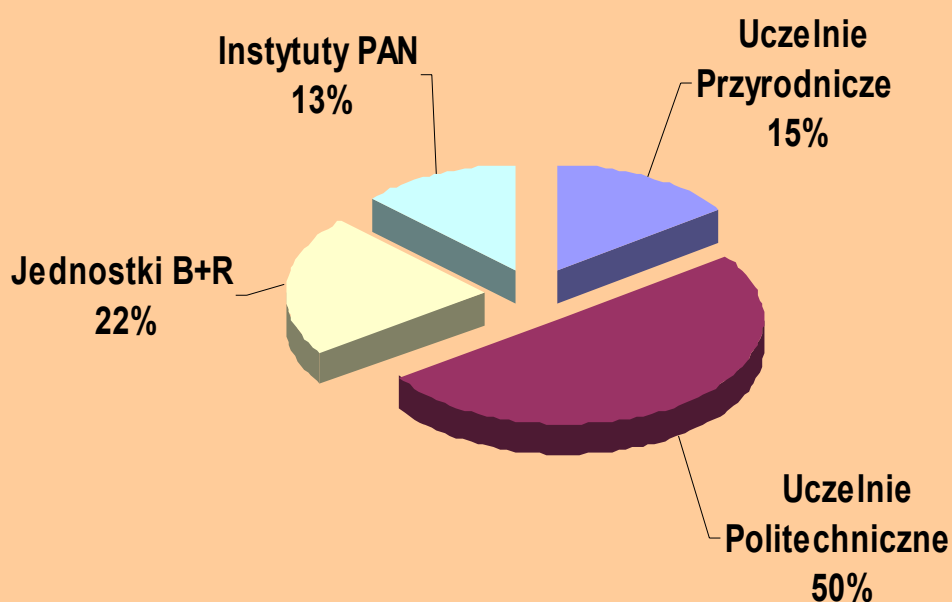
Instytyuty Polskiej Akademii Nauk



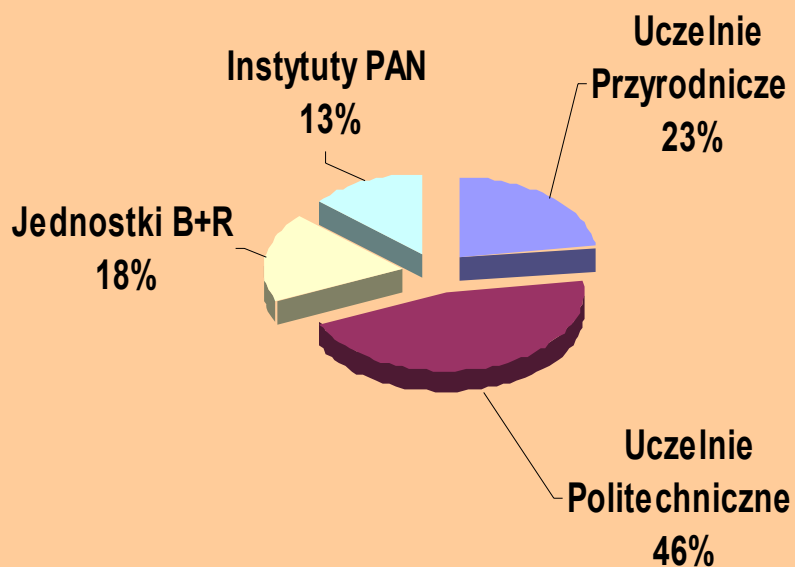
"Polityka i strategia gospodarowania zasobami naturalnymi, produkcją i środowiskiem"



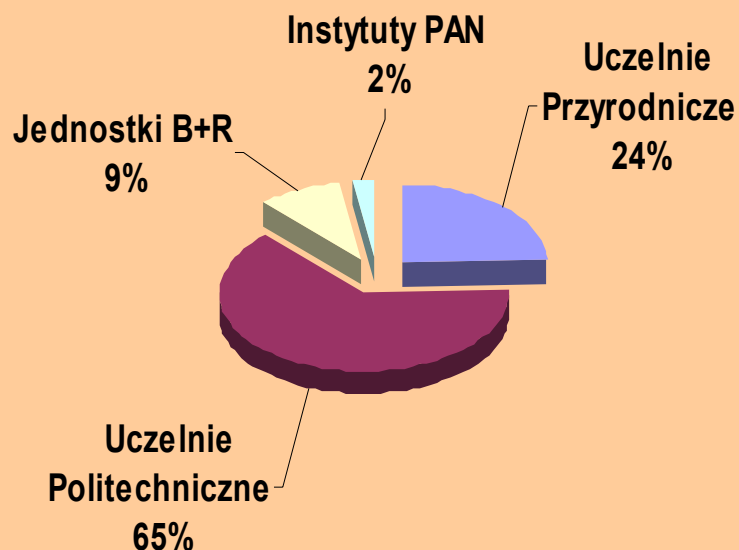
"Zarządzanie i organizacja środowowiska"



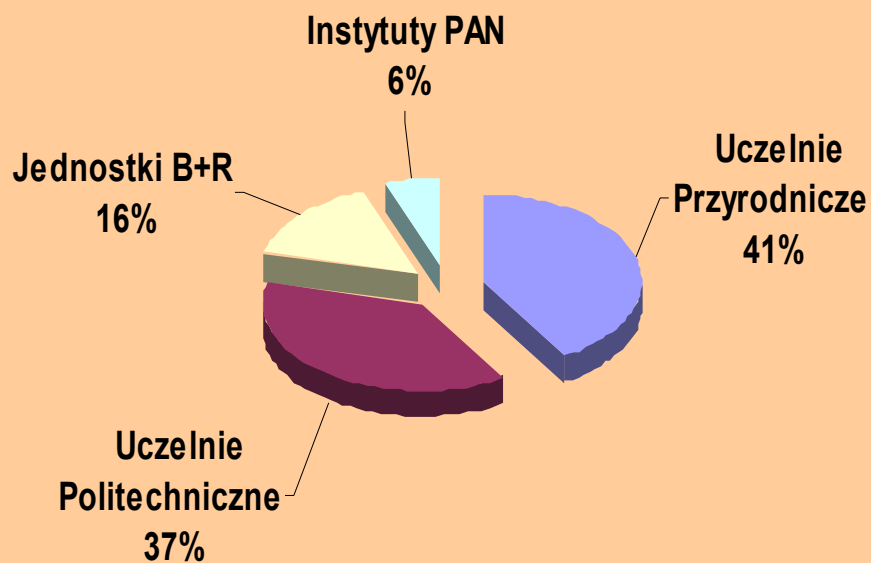
"Ograniczanie wpływu przemysłu wydobywczego i przetwórczego, a także transportu na środowisko"



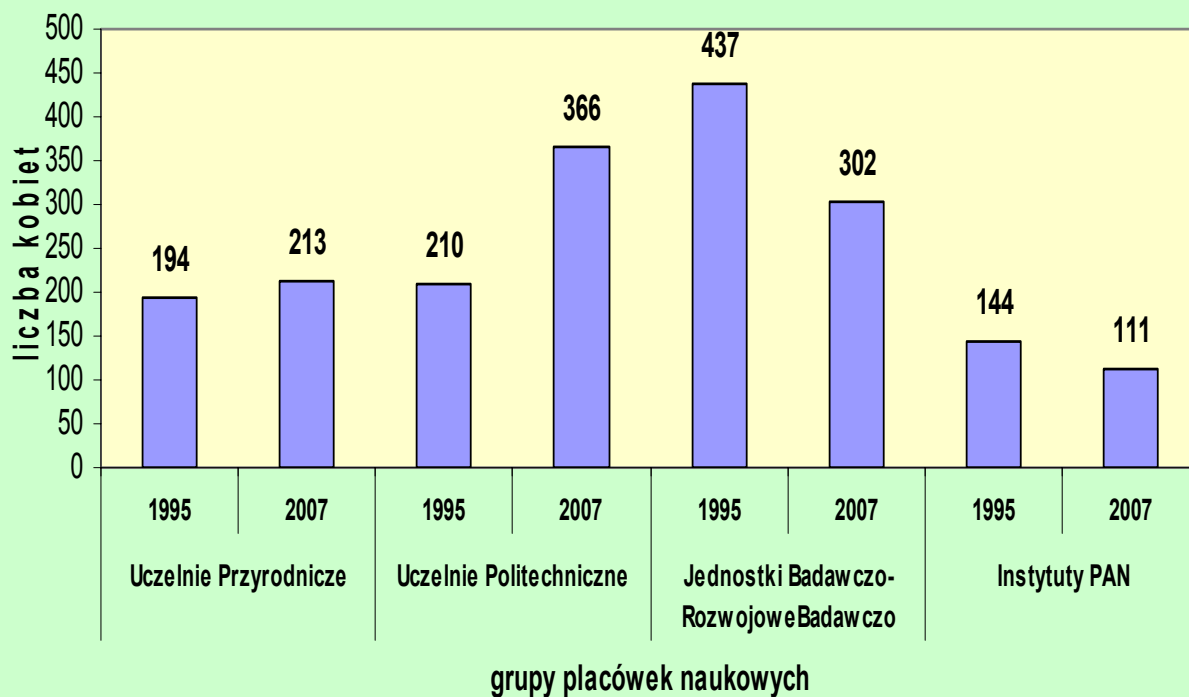
"Technologie unieszkodliwiania oraz oczyszczania gazów, wód, ścieków i odpadów, w tym także wykorzystanie metod biologicznych"



"Funkcjonowanie organizmów i układów biologicznych w warunkach oddziaływania zanieczyszczenia środowiska"



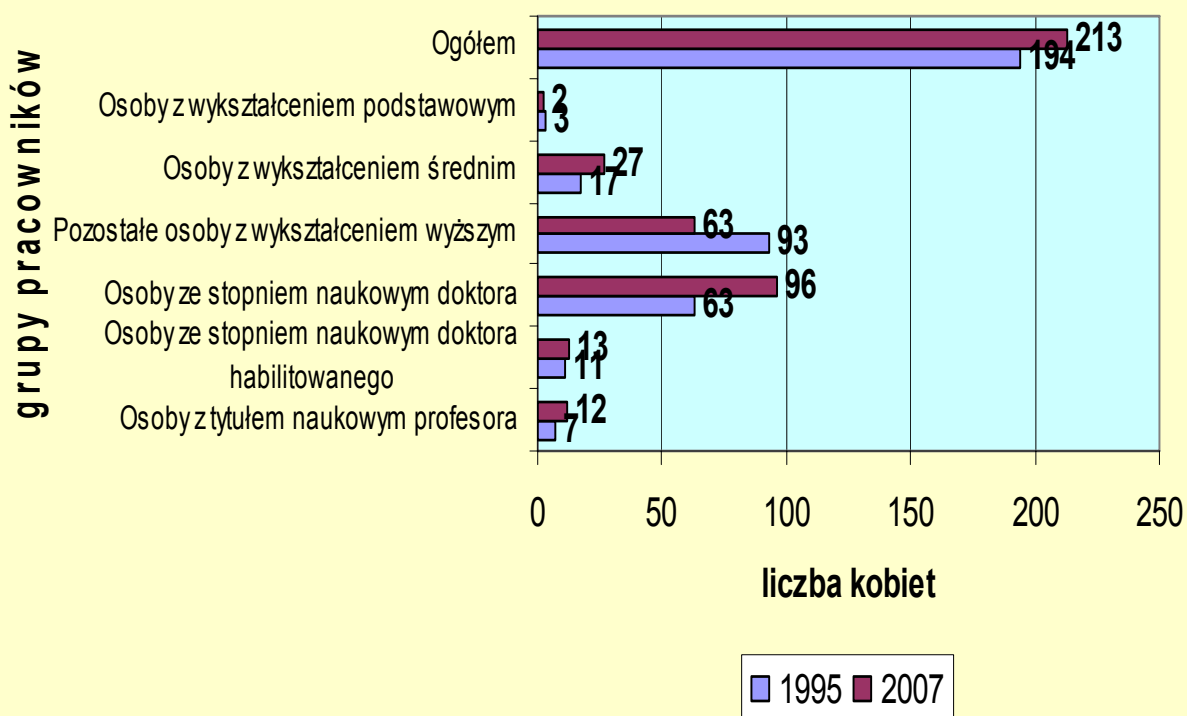
Liczba kobiet zajmujących się dyscypliną naukową
Inżynieria Środowiska lata 1995 i 2007



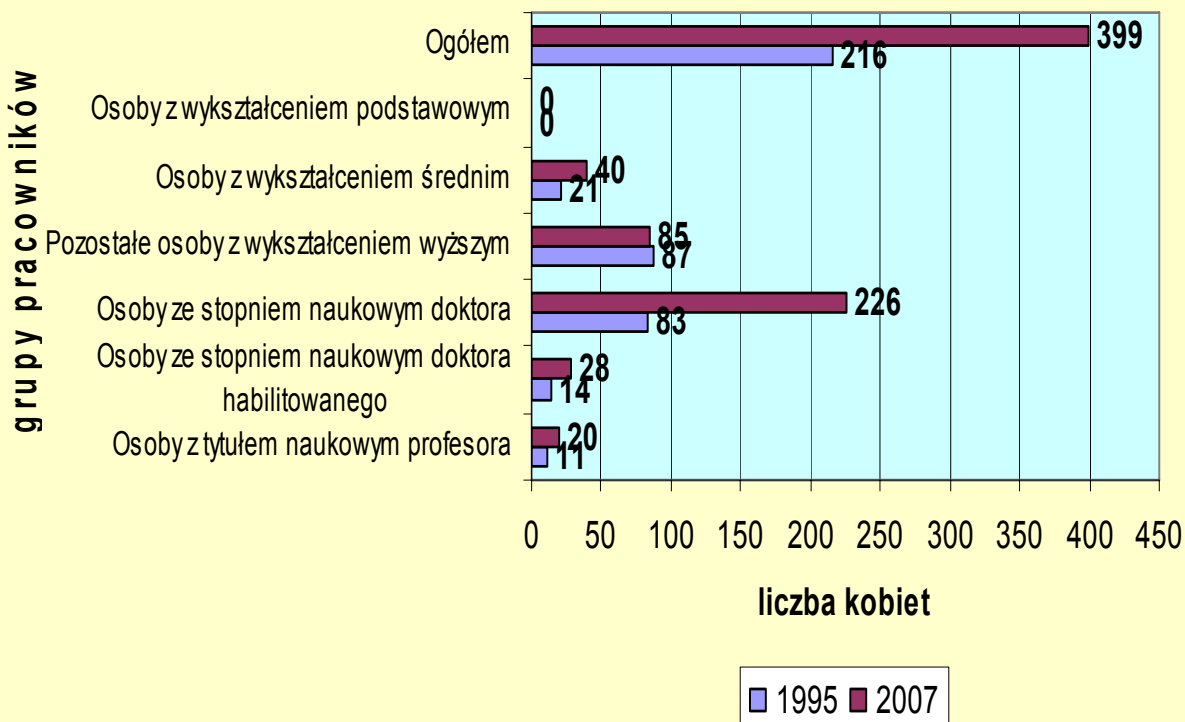
% Udział kobiet w ogólnej liczbie osób zajmujących się dyscypliną naukową
Inżynieria Środowiska - lata 1995 i 2007



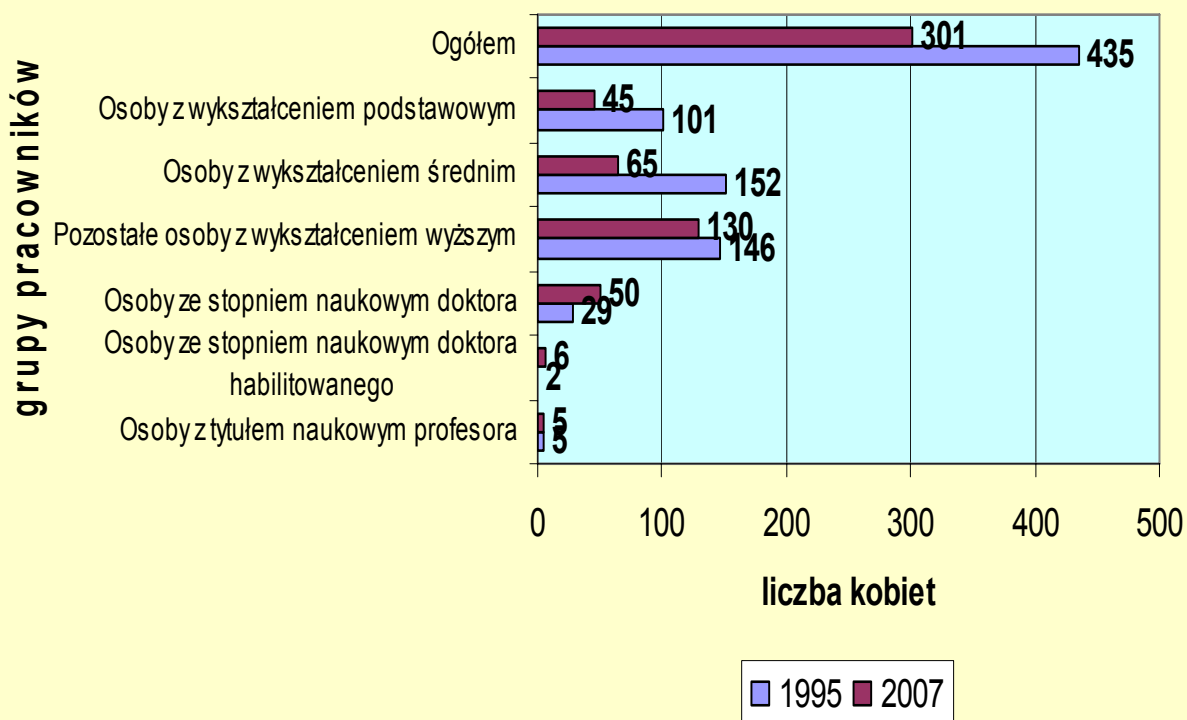
Liczba kobiet w poszczególnych grupach pracowników Uczelnie Przyrodnicze 1995 - 2007r



Liczba kobiet w poszczególnych grupach pracowników Uczelnie Politechniczne 1995-2007



Liczba kobiet w poszczególnych grupach pracowników Jednostki Badawczo-Rozwojowe 1995-2007



Liczba kobiet w poszczególnych grupach pracowników - Instytuty Polskiej Akademii Nauk

