

RESHYVENT- PROJEKT ZBIOROWY UE HYBRYDOWA INSTALACJA WENTYLACJI STEROWANEJ ZAPOTRZEBOWANIEM DLA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

Peter Op 't Veld, Ad van der Aa,

Cauberg-Huygen Consulting Engineers, Holandia

Streszczenie

W styczniu 2002 roku rozpoczęła się realizacja projektu EU RESHYVENT. Jest to trzyletni projekt realizowany w ramach piątego Programu Ramowego UE poświęcony badaniom i opracowaniu hybrydowej instalacji wentylacyjnej sterowanej zapotrzebowaniem dla budynków mieszkalnych. Projekt realizowany jest przez grupę czterech konsorcjów przemysłowych i interdyscyplinarnego konsorcjum naukowego. Każde z konsorcjów przemysłowych opracuje działający prototyp hybrydowej instalacji wentylacyjnej dla innych warunków klimatycznych. Grupa naukowa obejmująca 12 partnerów z instytutów naukowych, konsultantów i uniwersytetów zajmie się badaniami naukowymi niezbędnymi dla opracowania tych instalacji.

W niniejszej publikacji przedstawiono skrótowy opis ram projektu oraz najnowsze informacje na temat prac zrealizowanych do tej pory.

Wentylacja hybrydowa w Unii Europejskiej

Zużycie energii, na które składają się straty w instalacjach wentylacji oraz energia zużywana przez wentylatory pracujące w tych instalacjach stanowi prawie 10% łącznego zużycia energii w Unii Europejskiej. Ponieważ około 25 – 30 % zużycia energii w krajach Unii Europejskiej przypada na budownictwo mieszkaniowe, opracowanie nowatorskich i energooszczędnych technologii wentylacji budynków mieszkalnych mogłoby w istotny sposób przyczynić się do realizacji założeń Unii Europejskiej dotyczących ograniczania zużycia energii i emisji dwutlenku węgla. Ponadto możliwe byłoby poprawienie jakości powietrza wewnętrznego oraz komfortu cieplnego (w warunkach zimowych i letnich). Najbardziej obiecujące rozwiązania w dziedzinie systemów wentylacji opierają się na technologiach hybrydowych ze sterowaniem kontrolowanym przez zapotrzebowanie. Są to systemy pracujące w dwóch trybach, które na tyle, na ile to możliwe wykorzystują siły naturalne, i dopiero wówczas, gdy jest to nieodzowne wentylatory elektryczne. Do precyzyjnego określenia intensywności przepływu powietrza, która zapewni odpowiednią jakość powietrza wewnętrznego i komfort cieplny stosuje się specjalne czujniki. Eksploatacja tych hybrydowych systemów wentylacyjnych w budynkach mieszkalnych powinna dać w UE w dłuższej perspektywie oszczędności energii rzędu około 64 PJ/rocznie dla budynków mieszkalnych, co odpowiada ograniczeniu emisji dwutlenku o 3,6 Mton CO₂ rocznie.

Projekt RESHYVENT

Najważniejsze elementy projektu RESHYVENT odzwierciedla druga część jego nazwy - „Grupowy projekt sterowanej zapotrzebowaniem hybrydowej wentylacji dla budynków mieszkalnych ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania energii odnawialnej”.

Wentylacja hybrydowa

Wentylację hybrydową definiuje się zgodnie z Aneks 35 Międzynarodowej Agencji Energetyki (IEA) „Wentylacja hybrydowa dla biur i szkół” jako instalacje działające w dwóch trybach, które sterowane są tak, aby ograniczyć do minimum zużycie energii przy zachowaniu dopuszczalnego poziomu jakości powietrza i komfortu cieplnego. Owe dwa tryby to praca instalacji z naturalnym obiegiem powietrza oraz z obiegiem powietrza wymuszonym mechanicznie. Systemy wentylacji hybrydowej powinny zapewnić odpowiedni poziom jakości powietrza wewnętrznego, ogrzewanie powietrza i komfort cieplny. System sterujący musi określać odpowiednie intensywności przepływu oraz momenty załączania i wyłączania wymuszonego obiegu powietrza tak, aby zapewnić możliwie najmniejsze zużycie energii.

Oznacza to, że:

- przepływ powietrza będzie ściśle dostosowany do bieżących potrzeb, czyli do wymaganego komfortu cieplnego i jakości powietrza wewnętrznego (IAQ),
- czynniki naturalne wymuszające przepływ powietrza będą wykorzystywane tak długo, jak tylko będzie to możliwe, zaś środki mechaniczne tylko wówczas, gdy będzie to niezbędne.

Choć taka definicja wentylacji hybrydowej jest dosyć prosta, wiąże się z nią wiele nieporozumień. Pierwsza klasyfikacja systemów wentylacji hybrydowej została zaproponowana w Aneksie 35 IEA „Wentylacja hybrydowa” (P. Wouters). Według tego dokumentu jest to wentylacja:

- wykorzystująca naprzemiennie ciąg naturalny i mechaniczny,
- naturalna, wspomagana wentylatorami,
- mechaniczna, wspomagana wiatrem i instalacją kominową.

Bardziej złożona klasyfikacja została zaproponowana przez W. de Gids, który wyróżnił 18 różnych typów w 9 stadiach rozwoju. Klasyfikacja ta stosowana jest w projekcie RESHYVENT. Jej zaletą jest to, że można od razu łatwo stwierdzić w którym stadium rozwoju znajduje się nowa koncepcja wentylacji hybrydowej.

Wentylacja sterowana zapotrzebowaniem

Wentylacja jest ściśle dostosowywana do zapotrzebowania użytkowników, w zakresie jakości powietrza wewnętrznego i komfortu cieplnego we wszystkich warunkach klimatycznych. Oznacza to konieczność powszechnego stosowania czujników oraz opracowywania strategii wentylacji i sterowania. Sercem całej instalacji jest system sterowania.

Wykorzystanie źródeł energii odnawialnej

W projekcie RESHYVENT szczególny nacisk kładzie się na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Pomimo hybrydowego charakteru systemu, do zasilania wentylatorów, układu sterującego i czujników potrzebna jest dodatkowa energia. Energia ta będzie, na tyle na ile jest to możliwe, pochodziła ze źródeł zrównoważonych, takich jak ogniwa fotowoltaiczne lub energia wiatru. Oprócz tego w celu optymalnego wykorzystania energii wiatrowej i słonecznej wykorzystywana będzie energia odnawialna. W tym przypadku technologiami wymagającym rozwinięcia są specjalne, zoptymalizowane pod kątem wiatru nasady kominowe oraz kominy słoneczne.

Budynki mieszkalne

Zakres projektu obejmuje budynki mieszkalne, budynki jednorodzinne i wielorodzinne w sektorze budynków nowych oraz istniejących. Hybrydowe instalacje wentylacyjne będą opracowywane niezależnie dla różnych warunków klimatycznych, począwszy od surowego

klimatu chłodnego, poprzez umiarkowany i łagodny, aż po ciepły. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na warunki komfortu cieplnego podczas zimy (przeciągi) w klimacie chłodnym i umiarkowanych oraz na warunki komfortu cieplnego w lecie (przegrzewanie) w klimacie łagodnym i ciepłym .

Projekt zbiorowy

Projekt RESHYVENT jest projektem zbiorowym realizowanym przez cztery niezależne konsorcja z Norwegii, Szwecji, Holandii oraz Belgii/Francji, łącznie przez 10 partnerów – firm z branży. Każde z tych konsorcjów opracuje działający prototyp instalacji wentylacji hybrydowej dla konkretnego klimatu. Grupa naukowa obejmująca 12 partnerów z instytutów badawczych, konsultantów i uniwersytetów zajmie się pracami naukowymi niezbędnymi do opracowania tych systemów.

Struktura projektu RESHYVENT

Jak wspomniano wcześniej, projekt ten jest realizowany zbiorowo przez cztery konsorcja przemysłowe i interdyscyplinarne konsorcjum naukowe. Jednostki Wsparcia z konsorcjum naukowego przypisane do odpowiednich zadań projektowych będą obsługiwać konsorcja przemysłowe. Każde z czterech konsorcjów przemysłowych będzie posiadać swojego „łącznika naukowego”. Jego zadaniem będzie szkolenie przedstawicieli konsorcjum i przedstawianie wyników prac badawczych technologii oraz pełnienie roli pośrednika i koordynatora w kontaktach z partnerami naukowymi.

Przy realizacji projektu RESHYVENT współpracują następujący partnerzy:

Grupa naukowa		Konsorcjum przemysłowe 1: łącznik WSP	
Cauberg-Huygen Raadgevende ingenieurs	NL	Systemair AB	SE
TNO Building and Construction Research	NL	Thermopanel AB	SE
Belgium Building Research Institute (BBRI)	BE	Stigberget Drifteknik AB	SE
Swiss Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA)	CH	Konsorcjum przemysłowe 2: łącznik TNO	
WSP Environmental	SE	Bergschenhoek BV	NL
Centre Scientifique et Technique de Bâtiment (CSTB)	FR	Aluminium Handelsmij Alusta BV	NL
Esbensen Consulting Engineers	DK	J.E. Stork Ventilatoren BV	NL
Instituto de Engenharia Mecânica (IDMEC)	PT	Cox Geelen BV	NL
Norwegian Building research Institute (NBI)	NO	Konsorcjum przemysłowe 3: łącznik BBRI	
National and Kapodestrian University of Athens (NKUA)	GR	Aereco S.A.	FR
Gaia Solar	DK	Renson NV	BE
Brno University of technology (BUT)	CZ	Konsorcjum przemysłowe 4: łącznik NBI	
		Flexit AS	NO

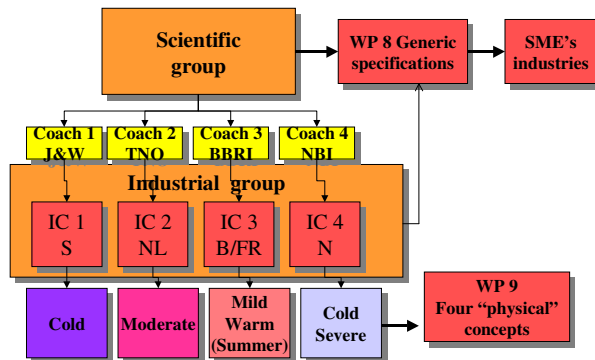
W projekcie RESHYVENT definiuje się cele, które można podzielić na dwie części :

- część praktyczna, czyli opracowanie i konstrukcja komponentów, produktów i systemów, które zostaną wykorzystane do demonstracji po zakończeniu projektu i które będą później wykorzystywane komercyjnie i wprowadzane na rynek.

- część ogólna, czyli udostępnienie wszelkiej zgromadzonej wiedzy (technicznej, ekonomicznej, społecznej, itp.) oraz wszelkich narzędzi pomocniczych, instrumentów i dokumentów przedstawicielom z branży z Unii Europejskiej

W celu zrealizowania założeń i celów projektu składających się na jego część **praktyczną i ogólną** jednostki naukowe podejmą szereg pomocniczych działań badawczych.

Organisation structure of RESHYVENT



Organisation structure of RESHYVENT – Struktura organizacyjna projektu RESHYVENT

Scientific group – grupa naukowa

WP 8 Generic Specifications – Pakiet Roboczy 8 Ogólna specyfikacja

SME's industries – sektor małych i średnich firm

Coach – łącznik

Industrial group – grupa przemysłowa

Cold – (klimat) chłodny

Moderate – umiarkowany

Mild Warm (Summer) – łagodny ciepły (lato)

Cold severe – zimny ostry

WP9 Four “physical concepts” – cztery koncepcje fizyczne

Praca badawczo-naukowa podzielona została na kilka Pakietów Roboczych (PR). Partnerzy przemysłowi będą mogli zadawać pytania realizujących je jednostkom naukowym i radzić się ich w interesujących ich kwestiach. Pośredniczyć w tym będą łącznicy naukowcy, których zadaniem będzie odpowiednie formułowanie pytań konsorcjów branżowych, określenie związanego z nimi pakietu roboczego oraz dopasować pytania do zakresu i celów danego pakietu.

W projekcie RESHYVENT wyróżniono następujące pakiety robocze:

PR 1 Analiza dostępnych rozwiązań – Prowadzący PR - NBI Norwegia: Przegląd najnowszych dostępnych rozwiązań oraz analiza technik wentylacji dla budynków mieszkalnych, dostępnych modeli symulacyjnych i obliczeniowych oraz inne związane z tym prace. W ramach realizacji tego Pakietu Roboczego stworzona zostanie obszerna baza danych zawierająca informacje o wszelkich dostępnych publikacjach i pracach badawczych w dziedzinie zaawansowanych technik wentylacyjnych. Dane te będą udostępniane pod adresem : www.byggforsk.no/prosjekter/Reshyvent/

PR 2 Informacje o rynku - Prowadzący PR - SWP Szwecja: Przeprowadzenie badań rynkowych i analizy SWOT (mocne strony / słabe strony / możliwości / zagrożenia) oraz sporządzenie opisu możliwości i szans rysujących się na rynku, ograniczeń i warunków brzegowych związanych ze stosowaniem wentylacji hybrydowej. Ten pakiet roboczy

poświęcony będzie ponadto konsekwencjom społecznym nowoczesnych instalacji wentylacyjnych, w zakresie ich wpływu na mieszkańców budynku.

PR 3 Integracja źródeł odnawialnych - Prowadzący PR - Esbensen Dania: Integracja (zastosowania aktywne i pasywne) odnawialnych źródeł energii w zakresie energii dodatkowej w koncepcjach wentylacyjnych. Integracja koncepcji ogrzewania i chłodzenia. Ten Pakiet Roboczy poświęcony będzie stosowaniu ogniw fotowoltaicznych do zasilania wentylatorów, układów sterujących, czujników, itp. Ponadto przetestowane zostaną możliwości zastosowania kominów słonecznych .

PR 4 Normy i przepisy - Prowadzący PR - BBRI Belgia: Przegląd i analizy znaczenia obowiązujących obecnie norm i przepisów z uwzględnieniem rozwiązań o równorzędnych wymaganiach funkcjonalnych oraz możliwości usprawnień i modyfikacji przepisów. Ważnym elementem tego pakietu będzie pomoc we wdrażaniu Europejskich Dyrektyw Sprawności Energetycznej (EPD – Energy Performance Directives). W ramach tego pakietu roboczego opracowane zostanie zunifikowane podejście oraz metody oceny sprawności nowoczesnych systemów wentylacyjnych i ogólnie nowoczesnych technologii, w oparciu o zasadę równoważności.

PR 5 Parametry projektowe - Prowadzący PR - EMPA Szwajcaria: Określenie parametrów projektowych, przeprowadzenie analiz zależności oraz ograniczeń projektowych. Ten Pakiet Roboczy poświęcony będzie szeregowi istotnych czynników, takich jak działanie wiatru na środowisko zabudowane oraz modelowaniu przepływów powietrza. W jego ramach sporządzony zostanie wykaz wszelkich istotnych warunków granicznych dotyczących hybrydowych systemów wentylacji.

PR 6 Ocena Sprawności - Prowadzący PR - IDMEC Portugalia: Opracowanie modeli oceny sprawności na poziomie koncepcyjnym (instalacji wentylacyjnej w odniesieniu do budynku). W ramach tego pakietu wykonane zostaną wszelkie obliczenia i przeprowadzone symulacje (ogólne).

PR 7 Strategie sterowania i wentylacji - Prowadzący PR - CSTB Francja: Opracowanie strategii sterowania i wentylacji dla wentylacji hybrydowej, czyli opracowanie „mózgu” każdej z przyszłych hybrydowych instalacji wentylacyjnych sterowanych zapotrzebowaniem .

PR 8 Specyfikacja oraz sformułowań zapytań ofertowych na opracowanie komponentów i systemów - Prowadzący PR - TNO Holandia:

Sporządzenie specyfikacji i zapytań ofertowych na opracowanie komponentów hybrydowych instalacji wentylacyjnych. W tym pakiecie odbędzie się przekształcenie wyników wszelkich prac badawczych zrealizowanych w różnych pakietach roboczych oraz wiedzy zgromadzonej na temat czterech rozważanych hybrydowych instalacji wentylacji (w pakiecie 9) na ogólne warunki i specyfikacje. Specyfikacje te będą mogły zostać wykorzystane przez przedstawicieli branży i przez projektantów do opracowywania hybrydowych instalacji wentylacyjnych.

PR 9 Opracowanie i konstrukcja czterech systemów - Prowadzący PR - Cauberg-Huygen R.I. Holandia: W tym pakiecie roboczym cztery konsorcja branżowe wraz ze swoimi łącznikami naukowymi będą aktywnie uczestniczyć w opracowywaniu i konstrukcji czterech przykładowych koncepcyjnych instalacji wentylacji hybrydowej dla czterech europejskich

stref klimatycznych. Działanie owych instalacji musi spełniać szereg założeń projektowych, które przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Założenia projektowe dla hybrydowych instalacji wentylacyjnych RESHYVENT

	Średnia rynkowa 2001	cele RESHYVENT (2012)
zużycie energii na wentylację domową ¹⁾	GJ / mieszkanie	GJ / mieszkanie
klimat ostry	43	7,5
klimat chłodny	33	5,8
klimat umiarkowany	22	4,9
klimat łagodny	9	1,2
jakość powietrza wewnętrznego ²⁾		
CO ₂ godzin > 700 ppm	2000 (kppm.h)	500 (kppm.h)
CO ₂ godzin > 1400 ppm	500 (kppm.h)	100 (kppm.h)
komfort cieplny ²⁾ (% pomieszczenia PD < 15%; T _{out} = 0°C)	50-75%	85-95%
Poziomy hałas	>35 dB(A)	< 35 d(BA)
Stabilność przepływu powietrza ²⁾ % czasu wg projektu	6- 12 % (niewystarczająca)	25-50% (dobra)
Maksymalne koszty dodatkowe I czas zwrotu		Dodatkowe Czas zwrotu koszty/mieszkanie(Euro) (lata)
klimat ostry	-	2000 5,6
klimat chłodny		1800 6,6
klimat umiarkowany		1500 8,8
klimat łagodny		1500 19,2
Łączne zużycie energii na wentylację domową w UE	UE: 2797 PJ/rok UE+kandydaci UE: 3850 PJ/rok	UE: 2733 PJ/rok UE+kandydaci UE: 3784 PJ/rok
Łączna emisja CO ₂ związana z energią na wentylację	UE: 153 Mton/rok UE+kandydaci UE: 215.6 Mton/rok	UE: 149.4 Mton/rok UE+kandydaci UE: 211.9 Mton/rok
Łączne oszczędności energii (łączna penetracja rynku UE ~ 2% kandydaci do UE ~ 0,25%)	-	UE: 64.1 PJ/rok UE+kandydaci UE: 65.6 PJ/rok
Łączna redukcja emisji CO ₂ (łączna penetracja rynku EU ~ 2% kandydaci do UE ~ 0,25%)	-	UE: 3.6 Mton/rok UE+kandydaci UE: 3.7 Mton/rok

¹⁾ W oparciu o kalkulacje dla energii z Aneksu 27 IEA "Prezentacja i ocena domowych instalacji wentylacyjnych" – narzędzie: Enervent

²⁾ W oparciu o metody oceny z Aneksu 27 IEA "Prezentacja i ocena domowych instalacji wentylacyjnych"

Każde z konsorcjów przemysłowych koncentrować się będzie na szczególnej dziedzinie (klimat, budownictwo i zastosowanie źródeł odnawialnych), decydującej o istotności komfortu cieplnego w warunkach letnich i zimowych oraz mającej wpływ na opracowywane komponenty wentylacyjne dla instalacji nawiewowej i wyciągowej, patrz Tabela 2.

Tabela 2. Dziedziny zastosowań

	IC 1 – S	IC 2 – NL	IC 3- B/FR	IC 4 – NO
Klimat	Chłodny	Umiarkowany	Łagodny I ciepły	Surowy
Typ budynku	Apartamenty	Mieszkania Apartamenty	Mieszkania	Mieszkania
Źródła odnawialne	ogniwa fotowoltaiczne, energia wiatru, odzysk ciepła	ogniwa fotowoltaiczne. energia wiatru	ogniwa fotowoltaiczne.	energia wiatrowa odzysk ciepła

	opcjonalny			
Komfort w lecie	Nie	Ograniczony	Decydujący	Nie
Komfort zimą	Ważny	Ważny	Ważny	Decydujący
Zasilanie	Decydujące	Ważne	Ważne	Decydujące
Wylot	Decydujący	Decydujący	Decydujący	Decydujący

PR 10 Wpływ środowiska miejskiego - Prowadzący PR - NKUA Grecja: Określenie wpływu środowiska miejskiego na wentylację naturalną w odniesieniu do wentylacji hybrydowej. Środowisko miejskie wywiera znaczący wpływ na wentylację naturalną, ale również na stosowanie ogniw fotowoltaicznych. Środowiska miejskie w Unii Europejskiej mogą stwarzać bariery dla wentylacji naturalnej i chłodzenia (zwłaszcza na południu). Wentylacja hybrydowa może stanowić atrakcyjne rozwiązanie w tych warunkach, ponieważ nie wiąże się ona z koniecznością stosowania w pełni mechanicznych systemów. Uwzględnione zostaną również bariery i rozwiązania dotyczące stosowania ogniw fotowoltaicznych w obszarach miejskich oraz wpływ ruchu ulicznego na wentylację (hałas i zanieczyszczenia).

PR 11 Wymiana informacji, kierownictwo i zarządzanie - Prowadzący PR - Cauberg-Huygen R.I.: Ciągłe udostępnianie i wymiana informacji, wykorzystywanie i monitorowanie wyników projektu. Informacje na temat projektu można znaleźć na stronach internetowych projektu RESHYVENT, pod adresem: www.reshyvent.com

Opracowanie czterech hybrydowych instalacji wentylacyjnych

Szwedzka koncepcja dotyczy wentylacji apartamentów w klimatach chłodnych. Ponieważ w tych klimatach zapotrzebowanie na wentylację jest często utożsamiane z zapotrzebowaniem na ciepło, nawiew wentylacji został zintegrowany z mieszanym hybrydowym konwektorem nawiewowym. Nawiewane powietrze może być podgrzewane w kolektorach. System wyciągowy to komin pasywny wspomagany wentylatorem.

Konsorcjum holenderskie rozważa dwie koncepcje, jedną na rok 2004 (będzie gotowa na koniec realizacji projektu) i jedną na rok 2010. Koncepcja na rok 2004 jest w pełni hybrydowym systemem sterowanym zapotrzebowaniem ze zdecentralizowanym nawiewem powietrza pobieranego na fasadzie i sprzężonym z nim centralnym wyciągiem mechanicznym. Charakterystycznym elementem zastosowanym w tej koncepcji są kanały wentylacyjne o niezwykle niskich oporach (poniżej 2 Pa przy 56 dm³/s), które opracowano w oparciu o doświadczenia i komponenty stworzone w ramach projektu TIPVENT Unii Europejskiej. Opracowany został również specjalny wentylator o poborze mocy 2 Watów na 56 dm³/s przy ciśnieniu 20 Pa. Tak niski pobór mocy można osiągnąć łącząc kanały wentylacyjne o niskich oporach oraz zoptymalizowane pod kątem wiatru nasady kominowe (<1 Pa przy 56 dm³/s). Kratki nawiewowe są sterowane aktywnie z kompensacją przepływu krzyżowego i infiltracji. Prototyp będzie testowany w latach 2003 i 2004 w Czechach, na Politechnice Brneńskiej.

Konsorcjum Francusko-Belgijskie pracuje nad wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii (czyli nad zastosowaniami ogniw fotowoltaicznych) w hybrydowych instalacjach wentylacyjnych. Podobnie do koncepcji holenderskiej, również ta koncepcja oparta jest na w pełni hybrydowej instalacji wentylacyjnej sterowanej zapotrzebowaniem ze zdecentralizowanym nawiewem powietrza pobieranego na fasadzie i sprzężonym hybrydowym centralnym wyciągiem mechanicznym. Dodatkową energię do zasilania

wentylatora zapewniają ogniwa fotowoltaiczne. Szczególny nacisk kładziony jest na komfort cieplny w lecie oraz zastosowanie swobodnego chłodzenia w nocy.

Koncepcja norweska różni się całkowicie od pozostałych. W wyjątkowo chłodnym klimacie konieczne jest zastosowanie do wstępnego ogrzewania powietrza rekuperacji. Takie połączenie wentylacji hybrydowej (naturalnej) z rekuperacją jest podejściem bardzo nowatorskim. Zastosowano w nim instalację nawiewową z kanałami o niskich oporach z wentylacją przez wypieranie powietrza. Pozwala to na ograniczenie przepływów powietrza dzięki lepszej skuteczności wentylacji i utrzymanie wymaganego poziomu jakości powietrza wewnętrznego.

Współpraca z nowymi krajami członkowskimi

Jedną z cech projektu RESHYVENT jest ścisła współpraca z partnerami z nowych krajów członkowskich. Politechnika Brneńska (BUT) bierze udział w realizacji PR 3 przeprowadzając badania zastosowań kominów słonecznych, PR 10, wpływ zanieczyszczenia generowanego przez ruch uliczny i jego związek z jakością powietrza dla wentylacji. Politechnika Brneńska będzie również prowadzić testy koncepcji instalacji wentylacyjnej opracowanej przez holenderskie konsorcjum przemysłowe, przeznaczone specjalnie do zastosowań w Czechach.

Podziękowania

Projekt RESHYVENT jest finansowany przez Komisję Europejską. Niniejszym gorąco dziękujemy za to wsparcie.