

Wydział Energetyki i Paliw

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Skrypt z zakresu ochrony powietrza i energetyki

Autorzy:

Janusz Gołaś

Józef Pacyna

Wojciech Suwała

Małgorzata Fedorczyk-Cisak

Katarzyna Knap

Ewa Kozak

Piotr Kukla

Szymon Liszka

Maciej Myśliwiec

Anna Romańska-Zapała

Grzegorz Samitowski

Wiesław Samitowski

Artur Wyrwa

Janusz Zyśk

Redaktor:

Janusz Zyśk

Kraków 2017

Autorzy: prof. dr hab. Janusz Gołaś (WEiP AGH), prof. dr hab. inż. Józef Pacyna (WEiP AGH), prof. dr hab. inż. Wojciech Suwała (WEiP AGH), dr inż. Małgorzata Fedorczak-Cisak (MCBE), mgr inż. Katarzyna Knap (MCBE), mgr inż. Ewa Kozak (MCBE), mgr inż. Piotr Kukła (FEWE), mgr inż. Szymon Liszka (FEWE), mgr Maciej Myśliwiec (Social Sky), dr inż. Anna Romańska-Zapała (MCBE), dr Wiesław Samitowski (Polinvest Sp. z o.o.), mgr Grzegorz Samitowski (Polinvest Sp. z o.o.), dr inż. Artur Wyrwa (WEiP AGH), dr inż. Janusz Zyśk (WEiP AGH)

Redakcja: dr inż. Janusz Zyśk (WEiP AGH)

FEWE - Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii

MCBE - Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego, Politechnika Krakowska

WEiP AGH - Wydział Energetyki i Paliw, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Recenzenci:

Dr hab. inż. Mariusz Filipowicz prof. AGH

Dr hab. inż. Tadeusz Olkusi

Skrypt z zakresu ochrony powietrza i energetyki wykonany dla słuchaczy studiów podyplomowych dla eko-doradców prowadzonych przez Wydział Energetyki Paliw AGH w roku akademickim 2016-2017. Skrypt obejmuje materiał pierwszego semestru studiów.



Zrealizowano w ramach projektu „Wdrażanie Programu ochrony powietrza dla województwa małopolskiego – Małopolska w zdrowej atmosferze” LIFE14 IPE PL 021 / LIFE-IP MAŁOPOLSKA dofinansowanego ze środków programu LIFE Unii Europejskiej

© Copyright - Województwo Małopolskie

Materiał jest dostępny na licencji Creative Commons -Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne

-Na tych samych warunkach 4.0. Międzynarodowe (CC BY-NC-SA 4.0)

ISBN 978-83-948318-0-6

Spis treści

Ochrona powietrza – podstawy	3
Współczesna analityka środowiska.....	15
Efektywność energetyczna	24
Lokalne planowanie energetyczne	38
Planowanie energetyczne w gminach. Od założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe do planu gospodarki niskoemisyjnej	48
Zarządzanie projektami i studium wykonalności	67
Metody efektywnej komunikacji społecznej.....	83

Ochrona powietrza – podstawy

1. Zanieczyszczenia

Atmosfera

Atmosfera ziemska – roztwór gazów, których głównym składnikiem jest azot i tlen, otaczający Ziemię i utrzymywany przez jej pole grawitacyjne. W atmosferze, ze względu na zmiany temperatury, skład chemiczny w przekroju pionowym jest dzielony na kilka warstw, z których dwie najbliższe powierzchni Ziemi to troposfera i stratosfera. Troposfera jest warstwą bezpośrednio przyległą do powierzchni Ziemi o grubości od około 8 km na biegunach do nawet 18 km na równiku, w której skupiona jest ponad połowa gazów występujących w atmosferze. W warstwie tej temperatura maleje wraz z wysokością osiągając średnią wartość około -60°C na wysokości 12 km. Następnie wyróżniamy stratosferę – w tej warstwie przeciwnie do troposfery – następuje wzrost temperatury wraz z wysokością. Atmosfera w górnej granicy stratosfery, tj. około 50 km n.p.m. osiąga temperaturę ok. 15°C – czyli mniej więcej taką samą jaka jest średnia temperatura powietrza przy samej powierzchni Ziemi. W stratosferze występuje warstwa ze zwiększoną koncentracją ozonu, tzw. ozonosfera (od 25 km do 30 km n.p.m.).

Zanieczyszczenia

Zanieczyszczenia powietrza są to substancje, które mają negatywny wpływ na człowieka, florę, faunę i materiały, a ich uwolnienie do atmosfery powoduje zmianę składu chemicznego powietrza.

Zanieczyszczenia można podzielić ze względu na:

1. skład chemiczny (np. zawierające siarkę),
2. postać fazową (stałe, ciekłe i gazowe)
3. sposób pojawienia się w atmosferze (pierwotne – emitowane bezpośrednio przez źródła oraz wtórne – powstałe już w atmosferze w wyniku reakcji chemicznych).

W atmosferze zanieczyszczenia ulegają reakcjom homogenicznym, które zachodzą w jednej fazie lub heterogenicznym, gdy przynajmniej jeden z produktów reakcji przechodzi do innej fazy.

Gazy, w tym zanieczyszczenia, rozpuszczają się w wodzie znajdującej się w atmosferze, przy czym maksymalna ilość jaka może być rozpuszczona w rozpuszczalniku jest charakterystyczna dla danego gazu oraz rozpuszczalnika i określana jest jako rozpuszczalność. Rozpuszczalność zależy od ciśnienia i temperatury, a także obecności innych substancji w roztworze. Zależność pomiędzy ilością

substancji rozpuszczonej a znajdującej się fazie gazowej w stanie równowagi opisana jest prawem Henry'ego.

Emisja zanieczyszczeń

Emisja zanieczyszczeń następuje zarówno ze źródeł antropogenicznych (wynik działalności człowieka) jaki i naturalnych (zjawiska występujące w przyrodzie).

Źródła emisji możemy również podzielić ze względu na wymiary przestrzenne na:

1. punktowe (np. komin przemysłowy),
2. liniowe (np. autostrada),
3. powierzchniowe (wysypisko śmieci, dzielnica mieszkalna),
4. objętościowe (np. pojedynczy blok mieszkalny).

W przypadku źródeł punktowych emisja następuje z objętości o wymiarach znacznie mniejszych od rozpytywanej przestrzeni dyspersji zanieczyszczeń. W przypadku źródeł liniowych, powierzchniowych i objętościowych odpowiednio jeden, dwa i trzy wymiary są zbliżone do rozpatrywanych odległości transportu zanieczyszczeń [1]. Zatem w przypadku bardzo małej skali pojedynczy dom może być rozpatrywany jako źródło objętościowe, w skali większej jako źródło punktowe, w przypadku badań dyspersji w dużej skali przestrzennej pojedynczy dom może być traktowany wraz z innymi domami jako składowa źródła powierzchniowego.

Źródła emisji są również dzielone na stacjonarne (np. kominy elektrowni) oraz ruchome (np. samochody, statki). Wyróżniamy również źródła zorganizowane, gdzie następuje emisja przez wyspecjalizowane instalacje uwalniające emisje (elektrownia) oraz niezorganizowane, gdzie takich instalacji nie ma (np. wysypisko śmieci).

Źródła emisji można również podzielić, ze względu na sektor/rodzaj działalności człowieka – np. źródła przemysłowe, transport. Głównie kategorie emisji wraz z emisjami głównych zanieczyszczeń w Polsce w 2014 podano Tabelach 1-3 [2].

Tabela 1. Wielkości emisji zanieczyszczeń w Polsce (SO₂, NO_x, CO, TSP, PM10, PM2.5) według sektorów w 2014 [Mg] [2]

Sektor	SO ₂	NO _x	CO	TSP	PM10	PM2.5
01. Procesy spalania w sektorze produkcji i transformacji energii	379 551,9	217 220,4	45 873,7	29 693,3	21 586,4	13 465,3
02. Procesy spalania poza przemysłem	258 772,7	84 036,2	1 681 080,5	149 924,0	112 803,8	67 051,4
03. Procesy spalania w przemyśle	149 879,0	67 975,1	259 256,9	29 149,1	18 888,5	10 370,6
04. Procesy produkcyjne	10 367,7	23 776,6	49 790,1	33 351,0	18 943,1	7 528,2
05. Wydobycie i dystrybucja paliw kopalnych				13 950,7	6 857,4	685,7
06. Zastosowanie rozpuszczalników i innych produktów		0,1	4,3	1 417,4	1 417,4	1 417,4
07. Transport drogowy	1 205,1	220 625,4	563 116,6	74 695,4	20 904,1	18 152,8
08. Inne pojazdy i urządzenia	230,8	96 832,2	78 360,3	9 186,5	9 186,5	9 186,5
09. Zagospodarowanie odpadów	94,1	1 820,5	20 507,4	18 386,7	11 298,7	6 596,3

10. Rolnictwo		10 827,6	5 718,9	23 387,0	10 607,9	458,3
11. Inne				425,2	298,6	255,1
Suma	800 101,2	723 114,2	2 703 708,8	383 141,3	232 493,8	134 912,7

Procesy spalania w sektorze produkcji i transformacji energii obejmujące m. in. elektrownie i elektrociepłownie zawodowe oraz ciepłownie, rafinerie a także kopalnictwo surowców energetycznych i przemiany paliw stałych odpowiedzialne są za prawie połowę emisji SO₂, a także są znacznym (30% całkowitej krajowej emisji) źródłem tlenków azotu. Trochę więcej tlenków azotu jest emitowane z transportu drogowego, który jest głównym źródłem emisji tego zanieczyszczenia w Polsce. Procesy spalania poza przemysłem obejmujące gospodarstwa domowe, sektor usług oraz rolnictwo, leśnictwo są głównym źródłem emisji tlenku węgla oraz pyłów (TSP – wszystkich pyłów, PM10 – pyłów o średnicy równoważnej równej i mniejszej niż 10 µm oraz pyłów PM2.5 o średnicy równoważnej równej lub mniejszej niż 2.5 µm).

Tabela 2. Wielkości emisji zanieczyszczeń w Polsce niemetanowe lotne związki organiczne (NMLZO) oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) według sektorów w 2014 – jednostki w tabeli [2]

Sektor	NM LZO [Mg]	WWA [Mg]
01. Procesy spalania w sektorze produkcji i transformacji energii	19 961	0,2
02. Procesy spalania poza przemysłem	112 492	122,9
03. Procesy spalania w przemyśle	10 416	0,7
04. Procesy produkcyjne	70 661	16,4
05. Wydobycie i dystrybucja paliw kopalnych	37 825	0,0
06. Zastosowanie rozpuszczalników i innych produktów	217 531	-
07. Transport drogowy	117 206	2,6
08. Inne pojazdy i urządzenia	16 143	0,5
09. Zagospodarowanie odpadów	3 500	-
10. Rolnictwo	547	-
11. Inne źródła emisji i pochłaniania zanieczyszczeń *	282 062	-
Suma	606 282	143,4

* kategoria nieuwzględniana w sumie krajowej

NMLZO niemetanowe lotne związki organiczne głównie emitowane są z procesów produkcji rozpuszczalników. Łącznie prawie 40% NMLZO jest emitowanych przez transport drogowy oraz procesy spalania poza przemysłem. Ponad 282 Gg NMLZO zostało wyemitowane ze źródeł naturalnych tj. roślin oraz pożarów lasów (Tabela 2). Procesy spalania poza przemysłem – z udziałem 85% w całkowitej krajowej emisji - są głównym źródłem emisji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), w skład których wchodzi między innymi benzo(a)piren.

Tabela 3. Wielkości emisji metali ciężkich (kadmu, rtęci, ołowiu, arsenu, chromu, miedzi, niklu, cynku) w Polsce [kg] [2]

Sektor	Cd	Hg	Pb	As	Cr	Cu	Ni	Zn
01. Procesy spalania w sektorze produkcji i transformacji energii	1 185	5 210	24 225	4 851	5 870	16 884	22 186	87 322
02. Procesy spalania poza przemysłem	2 300	1 011	153 545	16 818	20 207	88 841	74 922	613 221
03. Procesy spalania w przemyśle	7 723	2 817	240 112	21 290	9 303	199 704	27 810	505 061
04. Procesy produkcyjne	2 041	520	79 879	926	7 77	16 677	6 959	160 219

07. Transport drogowy	432	-	14 490		1 683	3 604	6 007	
08. Inne pojazdy i urządzenia	90	0	0	0	0	555	923	5
09. Zagospodarowanie odpadów	95	34,8	1 753	2	9,6	95	3,2	663,8
Suma	13 866	9 593	514 003	43 888	44 845	326 360	138 810	1 366 491

Brak emisji z wydobycia i dystrybucji paliw kopalnych i zastosowania rozpuszczalników i innych produktów

Procesy spalania poza przemysłem były głównym źródłem emisji chromu, niklu i cynku z udziałem w całkowitej emisji antropogenicznej w Polsce odpowiednio: 45%, 54% i 45%. Procesy spalania w przemyśle są głównym źródłem emisji kadmu, ołowiu, arsenu i miedzi. Rtęć jest głównie emitowana w procesach spalania w sektorze produkcji i transformacji energii.

Inną ważną grupę zanieczyszczeń stanowią gazy cieplarniane, które powodują wystąpienie zmiany intensywności efektu cieplarnianego a ich większa emisja powoduje wzrost tego efektu. Należy pamiętać, że efekt cieplarniany jest zjawiskiem naturalnym mogącym zachodzić na wszystkich planetach z atmosferą gazową a na Ziemi również dzięki temu, że występuje efekt cieplarniany powstało życie. Emisja antropogeniczna gazów cieplarnianych powoduje **wzrost** efektu cieplarnianego co powoduje globalne zmiany temperatury i w konsekwencji prowadzi do zmian (ocieplenia) klimatu.

W Polsce w 2014 roku wyemitowano ze źródeł antropogenicznych następujące ilości głównych gazów cieplarnianych (dane w kt ekw. CO₂): 310 307 dwutlenku węgla (CO₂), 41 330 metanu (CH₄), 19 746 tlenku diazotu N₂O, 8 587 hydrofluorowęglowodorów (HFC) [3].

Do niskiej emisji zaliczamy emisję uwalnianą z emitorów znajdujących się poniżej 40 metrów nad poziomem terenu. Pojęcie niskiej emisji nie jest synonimem emisji z gospodarstw domowych, a jest pojęciem szerszym obejmującym również emisje z innych źródeł zlokalizowanych poniżej 40 metrów.

Charakterystyka głównych zanieczyszczeń powietrza

Dwutlenek węgla

Jest to najważniejszy gaz cieplarniany. Na świecie ze źródeł antropogenicznych jest emitowanych około 10 GtC CO₂. Antropogenicznymi źródłami emisji dwutlenku węgla są spalanie paliw, produkcja cementu oraz gospodarka leśna. Mimo, że źródła antropogeniczne CO₂ w porównaniu ze źródłami naturalnymi mają relatywnie mały udział w całkowitej emisji (około 4%) to jednak powodują zaburzenie naturalnego obiegu CO₂ w atmosferze co w konsekwencji powoduje wzrost stężenia tego gazu w atmosferze. Należy pamiętać, że CO₂ emitowany ze źródeł naturalnych jest w pełni w procesach naturalnych usuwany z atmosfery. Emitowany ze źródeł antropogenicznych CO₂ jest tylko w około 50% usuwany z atmosfery w wyniku procesów naturalnych (fotosynteza, rozpuszczanie w ocenie) a niestety reszta pozostaje w atmosferze. Powoduje to zwiększenie stężenia CO₂ a powietrza a w konsekwencji prowadzi do zwiększenia intensywności efektu cieplarnianego i globalnych zmian klimatu. Globalne stężenie CO₂ przekroczyło 400 ppm w 2015 roku (dla porównania w 1980 było to około 340 ppm a przed rokiem 1800 około 280 ppm). Czas życia CO₂ w atmosferze wynosi około 5 lat.

Metan

Metan (CH₄) jest drugim, po CO₂ najważniejszym gazem cieplarnianym przyczyniającym się do zmian klimatu spowodowanych działalnością człowieka. W horyzoncie czasowym 100 lat, CH₄ ma potencjał ocieplenia globalnego (Global Warming Potential) 28 razy większy niż CO₂. Metan jest odpowiedzialny za 20% globalnego ocieplenia wytwarzanego przez wszystkie gazy cieplarniane. Roczne globalne uśrednione stężenie CH₄ wyniosło 1803 ppb w 2011 oraz 722 ppb w 1750, co daje 150% wzrost od czasów sprzed epoki przemysłowej. CH₄ przyczynia się do obecności pary wodnej w stratosferze oraz do produkcji ozonu w troposferze, który z kolei ma niekorzystny wpływ na zdrowie ludzi i ekosystemy. Czas życia w atmosferze CH₄ wynosi około 10 lat.

Ozon

Ozon troposferyczny tworzony jest głównie w wyniku fotolizy dwutlenku azotu (reakcje są wyszczególnione w sekcji opisującej tlenki azotu) oraz degradacji lotnych związków organicznych. Ozon jest bardzo słabo rozpuszczalny w wodzie.

Podwyższone stężenie ozonu może powodować kaszel, bóle głowy, senność, zwiększa intensywność i siłę ataków astmatycznych, zapalenie gardła, płuc i oskrzeli, w konsekwencji może prowadzić do zgonu. Organizm chroni się częściowo przed nadmiarem ozonu poprzez ograniczenia ilości przepuszczanego powietrza przez płuca co w konsekwencji powoduje zmniejszenie intensywności oddychania wewnątrzkomórkowego.

Dwutlenek siarki

Dwutlenek siarki powstaje głównie w wyniku spalania paliw, które to zawierają siarkę i jej związki. Zarówno węgiel, biomasa a także paliwa płynne (gaz ziemny, koksowniczy oraz produkty wytworzone z ropy naftowej) zawierają pewne ilości siarki. W węglu w Polsce znajduje się średnio około 1,2% siarki ale ta zawartość może być w wybranych węglach dużo niższa i nie przekraczać 0,5%. W wyniku spalania paliw oprócz dwutlenku siarki mogą, być uwalniane też inne trwałe związki siarki tj. siarkowodór H₂S, siarka elementarna, tlenosiarczek węgla COS, oraz nietrwałe, np.: trójtlenek siarki SO₃ i tlenek siarki SO.

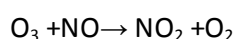
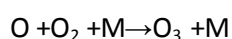
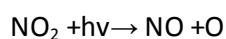
Znajdujący się w atmosferze dwutlenek siarki w fazie gazowej ulega reakcjom, którego produktem końcowym jest kwas siarkowy (VI) (również w formie ciekłej), który jest prekursorem aerozoli siarczanowych (IV).

Dwutlenek siarki ma niekorzystny wpływ na układ oddechowy zwiększając ryzyko chorób tego układu.

Tlenki azotu

Tlenki azotu powstają w wyniku spalania azotu w paliwie oraz azotu znajdującego się w powietrzu – są to tzw. tlenki azotu termiczne, gdyż powstają w wyższych temperaturach (ponad 1000^oC) oraz wykazują silną korelację ilości wytwarzanych tlenków z temperaturą.

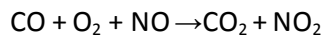
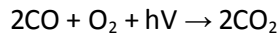
Głównymi reakcjami tlenków azotu w atmosferze są reakcje rozpadu i tworzenia NO₂, według reakcji:



Dwutlenek azotu powoduje zwiększenie podatności układu oddechowego na infekcje gdyż uszkadza komórki układu immunologicznego odpowiedzialnego za ochronę płuc. Ma też negatywny wpływ na wątrobę i śledzionę.

Tlenek węgla

Powstaje poprzez niezupełne spalania węgla znajdującego się w paliwach. W atmosferze tlenki węgla ulegają degradacji w wyniku reakcji:



Tlenek węgla łączy się z hemoglobina co powoduje, że hemoglobina nie transportuje wystarczającej ilości tlenu do komórek. Długotrwałe narażenia na tlenek węgla i tym samym brak odpowiedniej ilości tlenu wpływa głównie na pracę serca co powoduje zwiększenie prawdopodobieństwa zawałów lub migotania komór. W przypadku dużych stężeń (najczęściej w zamkniętych pomieszczeniach) tlenek węgla powoduje zgon (w zależności od stężenia – zgon następuje w przedziale kilku godzin do zaledwie kilku minut).

Pyły

Pyły są to cząstki będące w fazie stałej znajdujące się w powietrzu atmosferycznym. Aerozole atmosferyczne są to cząstki znajdujące się w powietrzu w fazie stałej jak i w fazie ciekłej (przy czym zawartość masowa wody jest poniżej 50%).

Aerozole można podzielić na pyły pierwotne i wtórne. Pierwotne są bezpośrednio emitowane przez źródła, wtórne powstają w wyniku procesów zachodzących w atmosferze. Głównymi antropogenicznymi źródłami emisji aerozoli pierwotnych są: przemysł, spalanie paliw stałych i transport. Głównymi źródłami naturalnymi emisji aerozoli do powietrza są: pustynie, oceany i morza (sole morskie), pożary lasów i wybuchy wulkanów. Aerozole wtórne powstają w wyniku procesów takich jak: nukleacja (tworzenie zarodków nowej fazy, np. połączenie cząstek gazowych wraz ze zmianą na fazę ciekłą lub stałą), koagulacja (łączenie mniejszych pyłów w większe), kondensacja (przejście gazu z fazy gazowej na ciekłą lub stałą na powierzchni pyłów), rozpuszczanie się (gaz ulega rozproszeniu w fazie ciekłej), parowanie.

Aerozole można podzielić ze względu na wielkości. Wyróżniamy aerozole:

PM10 – pyły o średnicy równoważnej równej lub mniejszej od 10 μm ,

PM2.5 – pyły o średnicy równoważnej równej lub mniejszej od 2.5 μm ,

Frakcje aerozoli o średnicy w przedziale średnicy równoważnej od 2.5 μm do 10 μm określa się jako aerozole grube (ang. coarse).

Średnica równoważna cząstki pyłu (aerozolu) jest to średnica kuli o gęstości 1000 kg/m^3 , która opada w nieruchomym powietrzu przy ciśnieniu 1013,25 hPa i temperaturze 293,15 K z prędkością równą prędkości opadania badanej cząstki.

Skład aerozoli jest zdeterminowany w dużej mierze przez źródło zanieczyszczenia – często zatem znając skład pyłów możemy określić co było źródłem ich emisji, np. Na^+ i Cl^- to składniki pochodzenia morskiego, węgiel elementarny, WWA to składniki pochodzące ze spalania paliw w procesach spalania poza przemysłem – sektor komunalny.

Składnikami pyłówsą: węgiel (organiczny i elementarny), aniony: NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^{2-} , kationy: NH_4^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Na^+ , $\text{Fe}^{2+/3+}$, Si^{4+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , inne metale ciężkie, WWA.

Aerozole mają negatywny wpływ na organizm ludzki. Szczególnie frakcje $\text{PM}_{2.5}$ ponieważ łatwo przekraczają bariery ochronne organizmu i docierają do pęcherzyków płucnych i dalej do systemu krwionośnego. Aerozole mają negatywny wpływ na system oddechowy (choroby płuc, zmniejszenie wydolności płuc, astma, katar), krwionośny (choroby sercowo-naczyniowe, miażdżyca, zwiększona krzepliwość krwi, zaburzenia rytmu serca), nerwowy i rozrodczy. Narażenie na duże i długotrwałe stężenia aerozoli jest szczególnie niekorzystne dla ludzi starszych oraz dzieci. Aerozole wchłaniane przez ciało matki mają negatywny wpływ na rozwój płodu.

Według badań w Unii Europejskiej, z powodu zanieczyszczeń pyłami (dane dla roku 2000) rocznie umiera przedwcześnie 288000 osób [4]. Oszacowania naukowe wskazują również, że oczekiwana długość życia jest średnio w EU mniejsza o 10 – 11 miesięcy w wyniku oddychania powietrzem zanieczyszczonym pyłami.

Metale ciężkie -kadm, rtęć, ołów, arsen, chrom, miedź, nikiel, cynk

Metale ciężkie najczęściej emitowane są wraz z pyłami. Rtęć natomiast jest jeszcze i to głównie emitowana do powietrza w formie gazowej (elementarnej lub utlenionej w postaci związków z tlenem, chlorem, bromem i wodorotlenkiem). Rtęć elementarna jest zanieczyszczeniem bardzo trudnym do usunięcia z atmosfery z powodu słabej rozpuszczalności w wodzie. Ta forma rtęci jest transportowana na duże odległości i dlatego też podejmuje się globalne wysiłki w celu zmniejszenia jej emisji do atmosfery [5].

Metale ciężkie mają bardzo negatywne oddziaływanie na człowieka poprzez to, że są akumulowane w organizmie. Rtęć jest transportowana przez krew i łatwo przenika bariery: krew – mózg powodując zaburzenia układu nerwowego oraz barierę łożysko – płód powodują negatywny wpływ na rozwój dziecka szczególnie na jego mózg. Zatrucia rtęcią objawiają się niewyraźnym widzeniem, złym samopoczuciem, zaburzeniami mowy (dyzartria), mrowienie (parestezja), brak koordynacji ruchowej (ataksja), upośledzenie słuchu i trudności w chodzeniu. Kadm w organizmie powoduje uszkodzenie mięśni, kręgosłupa, stawów co objawia się silnym bólem. Zatrucie kadmem objawia się również kaszlem, uczuciem pieczenia w klatce piersiowej, bólem i zawrotami głowy, złym samopoczuciem, dreszczami, nudnościami, wymiotami i biegunką. Nadmiar arsenu, cynku i chromu w organizmie powoduje nowotwory. Nadmiar miedzi w organizmie może powodować jego zatrucie. Nikiel wchłaniany przez układ oddechowy i ma na niego niepożądany wpływ. Może prowadzić do nowotworów, pylicy płuc lub też astmy, prowadzi również do obniżenia odporności organizmu.

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)

Do grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych zaliczamy ponad 100 związków, które zawierają od dwóch do kilkunastu pierścieni aromatycznych. W tej grupie najlepiej zbadanych, najczęściej oznaczanych podczas pomiarów i o największej toksyczności jest kilkanaście związków (min.: acenaften $\text{C}_{12}\text{H}_{10}$, acenaftylen C_{12}H_8 , fluoren $\text{C}_{13}\text{H}_{10}$, antracen $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$, fenantren $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$, fluoranten $\text{C}_{16}\text{H}_{10}$, benzo/a/antracen $\text{C}_{18}\text{H}_{12}$, chryzen $\text{C}_{18}\text{H}_{12}$, benzo/e/piren $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$, benzo/b/fluoranten $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$, benzo/j/fluoranten $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$, benzo/k/fluoranten $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$, benzo/g,h,i/perylen $\text{C}_{22}\text{H}_{12}$, dibenzo/a,h/antracen $\text{C}_{22}\text{H}_{14}$, indeno(1,2,3-cd)piren $\text{C}_{22}\text{H}_{12}$). W Polsce w ramach szacowania emisji przeprowadzonych przez KOBIZE IOŚ uwzględnia się emisję czterech

związków WWA tj.: benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, indeno(1,2,3-cd)piren. Udział tych związków w emisji krajowej w Polsce wynosi odpowiednio około: 30%, 10%, 30% i 30% [6] [7].

Najważniejszym i najbardziej toksycznym związkiem jest przede wszystkim benzo(a)piren $C_{20}H_{12}$. Według pomiarów stężeń z 2013 roku przeprowadzonych w Polsce w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska benzo(a)piren stanowił średnio około 21% wszystkich WWA znajdujących się w powietrzu [7].

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w tym głównie benzo(a)piren powodują nowotwory, uszkodzenia nerek i wątroby, niewydolność układu odpornościowego. Mają duży negatywny wpływ na rozwój płodu w szczególności na rozwój ośrodkowego układu nerwowego. Są dość intensywnie wchłaniane do organizmu nie tylko przez system oddechowy, ale i przez skórę.

Niemetanowe lotne związki organiczne NM LZO

Lotne związki organiczne są to związki, które charakteryzują się dużą prężnością par (nie mniejszą niż 10 Pa), niską temperaturą wrzenia (do 250°C przy ciśnieniu normalnym 101,3 kPa). Do związków tych można zaliczyć między innymi: węglowodory alifatyczne (aceton oktan), jednopierścieniowe węglowodory aromatyczne (toluen, benzen), alkohole polihydroksylowe (glikol etylenowy). Związki te mają różne działania, np.: aceton jest uznawany za nietoksyczny i nieszkodliwy a np. benzen jest silnie kancerogenny.

2. Modelowanie transportu zanieczyszczeń.

Modele stosowane w obszarze Nauk o Ziemi (ES):

1. modele środowiskowe,
2. modele społeczno – ekonomiczne,
3. modelowanie ramowe.

Model – jest to metoda reprezentacji rzeczywistości. W badaniach nad atmosferą i transportem zanieczyszczeń można wyróżnić modele fizyczne (np. w skali symuluje się zjawiska zachodzące w atmosferze – np. reakcje chemiczne) oraz matematyczne w których następuje opis zjawisk w formie zależności matematycznych.

Cele modelowania dyspersji zanieczyszczeń:

1. ocena jakości powietrza w różnych skalach przestrzennych – często jak narzędzie wspomagające pomiary,
2. prognozy stężeń zanieczyszczeń (funkcja ostrzegawcza, informacyjna),
3. opracowywanie strategii ograniczania emisji,
4. weryfikacja opracowanych planów naprawczych,
5. określenie względnego udziału poszczególnych rodzajów źródeł w całkowitym stężeniu,
6. badanie wpływu istniejących i planowanych źródeł emisji na środowisko,
7. identyfikacja zagrożeń, ocena strat w środowisku,
8. udział w tworzeniu norm prawnych,
9. wyznaczenie przestrzennych rozkładów stężeń zanieczyszczeń w całym badanym obszarze,

10. tworzenie systemów wspomagania decyzji na wypadek awarii i katastrof ekologicznych.

W obiegu zanieczyszczeń w atmosferze oraz reprezentacji (modelu) tego obiegu można wyróżnić główne składowe:

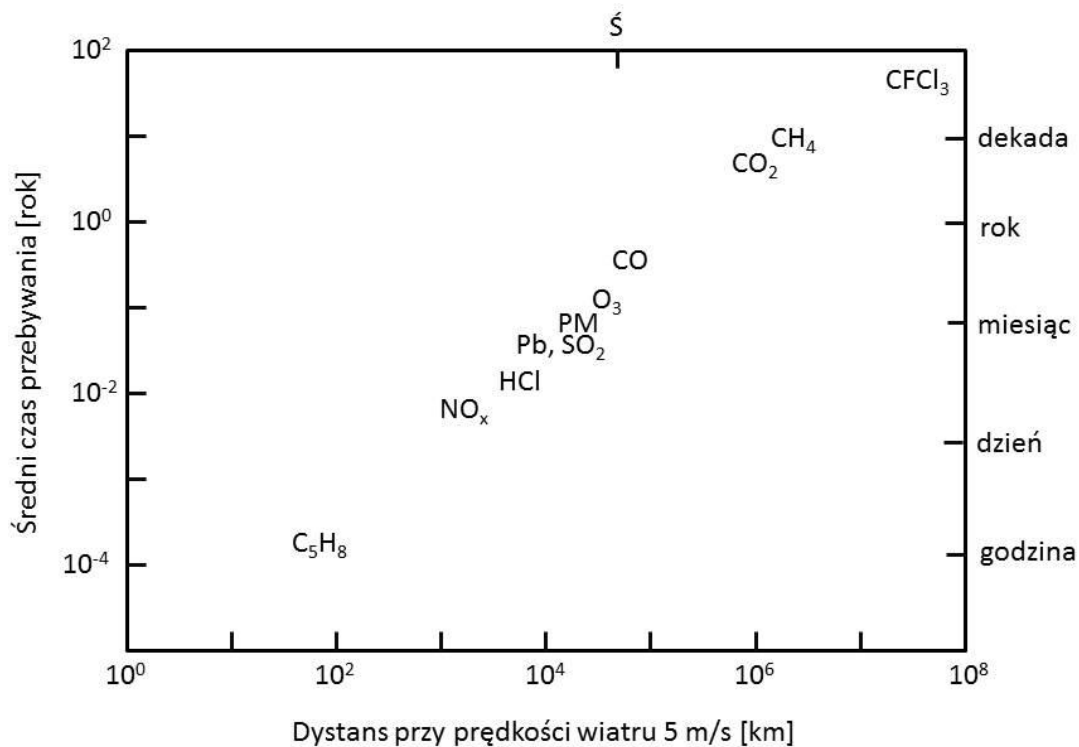
1. emisję (zarówno antropogeniczną jak i naturalną),
2. adwekcję (poziomy transport zanieczyszczeń przez wiatr),
3. dyfuzję turbulencyjną,
4. przemiany chemiczne,
5. depozycję suchą oraz mokrą.

Na transport zanieczyszczeń wpływa wiele czynników, z których można wyróżnić:

1. parametry źródła – wysokość źródła, temperatura spalin, średnica emitora, prędkość wylotu spalin,
2. parametry meteorologiczne – w tym prędkość i kierunek wiatru, wilgotność, rozkład temperatury, opady, zachmurzenie, nasłonecznienie, ciśnienie, stabilność atmosfery,
3. ukształtowanie i rodzaj terenu,
4. właściwości zanieczyszczenia np. pyłowe czy gazowe, rozpuszczalność w wodzie, reaktywność chemiczna itp.

Wymienione wyżej czynniki mają wpływ na to jak na jakie odległości zanieczyszczenia są transportowane oraz jak długo przebywają w atmosferze. Średni czas przebywania poszczególnych zanieczyszczeń w atmosferze (ang. *lifetime*) zaprezentowany jest na Rysunku 1. Średni czas przebywania zanieczyszczeń w atmosferze [s] –zwany również średnim czasem życia lub czasem obiegu można zdefiniować jako iloraz masy [kg] zanieczyszczenia zgromadzonego w danej objętości (np. atmosfera, lub części atmosfery) do strumienia masy [kg/s] usuwania zanieczyszczenia z danej objętości. Jest on charakterystyczny dla różnych zanieczyszczeń ze względu na szybkość reakcji chemicznych i przemian fizycznych a także szybkości depozycji (zarówno suchej jak i mokrej), którym ulegają zanieczyszczenia. Zanieczyszczenia są usuwane z atmosfery w wyniku trzech procesów: przemian chemicznych, suchej i mokrej depozycji. Sucha depozycja jest to transport bez udziału fazy ciekłej gazów i pyłów a następnie absorbcja lub/i adsorpcja przez wszelakie powierzchnie np.: glebę, rośliny, skały, wodę, rośliny. Charakterystycznym parametrem dla tego procesu jest prędkość suchej depozycji wyrażona jako iloraz strumienia zanieczyszczeń osiadających na podłożu do stężenia tego zanieczyszczenia w powietrzu. Na prędkość suchej depozycji mają wpływ między innymi: rodzaj zanieczyszczenia, temperatura, rodzaj powierzchni, nasłonecznienie, prędkość wiatru, a przypadku aerozoli, również ich rozmiar. Mokra depozycja jest to zjawisko transportu zanieczyszczeń do powierzchni wraz z opadami (deszczem, śniegiem). Mokra depozycja jest dzielona na dwa procesy: wymywanie z objętości chmur (ang. *in-cloud scavenging*) oraz wymywanie poniżej chmur (ang. *below-cloud scavenging*). Pierwsze z nich dotyczy usuwania zanieczyszczenia, które są rozpuszczone w wodzie znajdującej się w chmurze. Zanieczyszczenia są usuwane z atmosfery wraz ze zmniejszającą się objętością chmury poprzez opady, którego dana chmura jest źródłem. Drugie dotyczy usuwania zanieczyszczeń, które w formie gazowej lub aerozolowej znajdują się poniżej chmur, ale opady (krople deszczu, płatki śniegi) których źródłem jest wyżej znajdująca się chmura, po drodze napotykać zanieczyszczenia adsorbują je i transportują do powierzchni Ziemi. Na ilość deponowanych zanieczyszczeń w wyniku mokrej depozycji ma wpływ wiele czynników. Do

najważniejszych można zaliczyć: stężenie zanieczyszczeń w atmosferze, ich rozpuszczalność oraz intensywność opadów i rozmiar kropeł.



Rysunek 1. Średni czas przebywania w atmosferze oraz dystans pokonywany przy prędkości wiatru 5m/s przez wybrane zanieczyszczenia. Ś—średnica Ziemi.

Smog jest to zjawisko powstające w wyniku działalności człowieka, które powstaje w przypadku dużego stężenia zanieczyszczeń oraz ograniczających lub uniemożliwiających ich dyspersję warunków atmosferycznych takich jak brak wiatru lub mgła. Wyróżnia się dwa typy smogu:

1. londyński – powstaje gdy w powietrzu jest duże stężenie zanieczyszczeń takich jak pyły, tlenki siarki, węgla i azotu. Nazwa pochodzi od smogu występującego w Londynie w grudniu 1952 roku, którego skutkiem była między innymi śmierć tysięcy mieszkańców.
2. typu Los Angeles – zwany również smogiem fotochemicznym powstaje, gdy tlenki azotu oraz węglowodory podczas słonecznych dni w wyniku reakcji fotochemicznych tworzą utleniacze takie jak ozon, aldehydy itp. Smog ten występuje w miastach z dużą emisją z transportu. Nazwa pochodzi od miasta w którym to zjawisko występuje intensywnie i jest dobrze opisane.

Podział modeli transportu zanieczyszczeń powietrza.

Modele matematyczne służące do wyznaczania stężeń zanieczyszczeń i depozycji można podzielić na:

1. Deterministyczne – w których za pomocą równań matematycznych opisane są zjawiska zachodzące w atmosferze (np. reakcje chemiczne). Ich rozwiązanie analityczne lub numeryczne umożliwia uzyskanie rozkładów (wyników) stężeń i depozycji zanieczyszczeń.
2. Stochastyczne – w których wykorzystuje się zaobserwowane zależności statystyczne między różnymi zależnościami bez opisu zjawisk zachodzących w atmosferze np. wyznaczanie stężenia w punkcie na podstawie pomiarów stężeń w innych punktach.

Ze względu na podejście matematyczne deterministyczne modele transportu zanieczyszczeń dzielimy na dwie podstawowe kategorie [1]:

1. Modele typu Eulera – oparte na równaniu transportu Eulera – ze stałą nieruchomą siatką obliczeniową.
2. Modele typu Lagrange’a – oparte na równaniu Lagrange’a – siatka (układ współrzędnych) porusza się wraz z zanieczyszczeniem.

Często spotykane są również modele Gaussowskie – wywodzą się z modelu typu Lagrange’a (są jego uproszczoną wersją). Zakłada się, że stężenia zanieczyszczeń są ustalone w czasie a ich rozkład w smudze jest zgodny z rozkładem Gaussa.

Podział modeli ze względu na przestrzenną i czasową skalę rozprzestrzeniania zanieczyszczeń.

Modele są wykorzystywane do badania procesów transportu w różnej skali przestrzennej i czasowej. Wybierając odpowiednią skalę przestrzenną i czasową należy znaleźć kompromis pomiędzy oczekiwaną dokładnością odwzorowania modelowanego zjawiska oraz dostępnymi zasobami obliczeniowymi i racjonalnym czasem obliczeń. Często poszczególne modele można wykorzystać do badań w kilku skalach. Podział ze względu na skalę przestrzenną i czasową został przedstawiony w Tabeli 4.

Tabela 4. Przestrzenna i czasowa skala rozprzestrzeniania zanieczyszczeń [8]

Zasięg oddziaływania	Skala pozioma [km]	Skala pionowa [km]	Skala czasowa	Skala problemu
wewnętrzny	10^{-2} - 10^{-1}	do 10^{-1}	minuty-godziny	osiedle/dzielnica
lokalny	10^{-1} -10	do 3	minuty-godziny	miasto/kraj
miejski	10 - 10^2	do 3	godziny-kilka dni	miasto/kraj
regionalny	10^2 - 10^3	do 15	godziny-miesiące	województwo/kraj
kontynentalny	10^3 - 10^4	do 30	kilka dni-miesiące	kraj/świat
hemisfera	10^4 - $2 \cdot 10^4$	do 50	miesiąc-rok	świat
globalny	$4 \cdot 10^4$	do 50	miesiące-rok	świat

Modele transportu zanieczyszczeń również można podzielić na aktywne (uwzględnione reakcje chemiczne zanieczyszczeń) i pasywne (brak uwzględniania przemian chemicznych).

Modele transportu zanieczyszczeń wykorzystują wiele danych (które często powinny być przygotowane przed samym uruchomieniem modelu):

1. emisyjne – emisje antropogeniczne i naturalne, powierzchniowe, liniowe oraz punktowe, profile czasowe emisji.
2. meteorologiczne – prędkość i kierunek wiatru, ciśnienie, temperatura, ilość opadów i inne,
3. stężenia początkowe – czyli stężenia zanieczyszczeń w powietrzu w chwili $t=0$ czyli w czasie od którego model wylicza stężenia zanieczyszczeń,

4. stężenia brzegowe –stężenia na brzegach domeny modelowania –zanieczyszczenia spoza domeny modelowania napływają do niej.
5. dane terenowe –wysokość bezwzględna i względna, pokrycie terenu, szorstkość terenu.

Literatura:

1. Markiewicz M.T., 2004. Podstawy modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa.
2. KOBiZE, 2016. Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2013 – 2014 w układzie klasyfikacji SNAP i NFR. Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy; Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa.
3. KOBiZE, 2016a. Krajowy raport inwentaryzacyjny 2016. Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2014. Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy; Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa.
4. Watkiss P., Py, S., Holland M., 2005. Baseline Scenarios for Service Contract for carrying out cost-benefit analysis of air quality related issues, in particular in the clean air for Europe (CAFE) programme. AEA Technology Environment for European Commission DG Environment
5. UNEP, 2014. Minamata Convention on Mercury
6. Smolik, E., 2003. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego, Sosnowiec.
7. IOŚ, 2014. Zanieczyszczenie powietrza wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi na stacjach tła miejskiego w Polsce w 2013 r., in: Środowiska, I.O. (Ed.). Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa.
8. Pal Arya S., 1999. Air Pollution Meteorology and Dispersion. Oxford University Press.

Współczesna analityka środowiska

Chemia definiowana jest jako nauka zajmująca się składem, strukturą i właściwościami substancji oraz zmianami, którym one podlegają.

Chemia środowiska stosuje tę część wiedzy do zrozumienia i przewidzenia losu (zachowania) i transportu substancji chemicznych w naturze oraz do inżynierskich projektów układów (urządzeń, systemów), które winny zredukować bądź usunąć zanieczyszczenia. Jest rzeczą o fundamentalnym znaczeniu, aby inżynierowie środowiska posiadali dobrą wiedzę z zakresu chemii środowiska. Niestety wielu takich inżynierów nie jest wystarczająco wyszkolonych w zakresie chemii środowiska i dlatego często nie mogą zrozumieć złożoności chemicznych problemów, które napotykają w czasie rozwiązywania problemów środowiskowych.

Środowisko – zespół zjawisk i procesów określonego zbiorowiska organizmów żywych wraz ze wszystkimi elementami wpływającymi na ich życie.

Składniki środowiska: gleba, woda, powietrze, zespół organizmów żywych (rośliny, zwierzęta, człowiek).

Środowisko ulega ciągłym przemianom (siły przyrody + gospodarcza działalność człowieka).

Tabela 5. Strefowa budowa Ziemi

Strefa	Grubość w km średnio	Objętość $\cdot 10^6 \text{ km}^3$	Objętość %	Masa 1020 t	Masa %	Gęstość w g/cm^3
Atmosfera	—	—	—	0,00006	0,0001	—
Hydrosfera	3,8	1370	0,13	0,0141	0,024	1,03
Skorupa ziemna	17	10210	0,94	0,28	0,5	2,7
Płaszcz	2883	~898000	82,81	40,71	68,0	4,5
Jądro	3471	~175000	16,12	18,76	31,5	10,7
Całość Ziemi	6371	1083000	100	59,76	100	5,52

Tabela 6. Podstawowe pierwiastki występujące w skorupie ziemskiej w kolejności ich koncentracji

Strefa	Podstawowe pierwiastki
atmosfera	N, O
ocean	O, H (Cl, Na, Mg, S)
skały osadowe	O, Si, Al, Fe, Ca, K, Mg, C, Na
skały granitowe	O, Si, Al, K, Na, Ca, Fe, Mg
warstwa bazaltowa	O, Si, Al, Fe, Ca, Mg
płaszcz Ziemi	O, Si, Mg, Fe

Biosfera - sfera bytowania i rozwoju organizmów na Ziemi, obejmuje:

1. dolną część atmosfery (do 10 km),
2. hydrosferę,
3. część litosfery do głębokości bariery termicznej rozwoju mikroorganizmów.

Organosfera - obejmuje organizmy żywe.

Antroposfera - sfera funkcjonowania człowieka.

Proporcje mas Biosfery : Atmosfery : Hydrosfery wynoszą odpowiednio 1: 300 : 69 000.

Prawie połowa materii żywej występuje w morzach i oceanach. 98% masy żywej materii to: O, C, H, N; mniejsze ilości: Ca, K, Na, S, Mg, P, Cl. Pierwiastki śladowe < 100 ppm tj. 0,1% w odniesieniu do suchej masy ok. 60 pierwiastków.

Hydrosfera i wody podziemne

Masa hydrosfery wynosi $1,35 \cdot 10^{18}$ t (w tym 98% morza i oceany),

~ 70% powierzchni Ziemi to wody, 0,6% zasobów wód Ziemi to wody podziemne.

Objętość hydrosfery wynosi 1321,5 mln km³ morza + 29,5 mln km³ wody lądowej.

wody oceaniczne - średnio 3,5% NaCl wody lądowe - średnio 0,03% soli Ca(HCO₃)₂ i innych soli.

Atmosfera

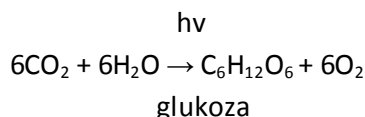
Masa atmosfery = $5 \cdot 10^{15}$ t.

Podział z uwagi na skład chemiczny:

1. Homosfera (do 90 km) skład jednorodny o masie cząsteczkowej średniej, $M_{sr} = 28,96$ 99,96% to N₂, O₂, Ar. zaw. H₂O od 0,2% (nad pustyniami) do 6%,
2. Ozonosfera na wys. ok. 40 km warstwa o grubości 10-50 km,
3. Heterosfera (90 - 9600 km), zawiera < 0,01% masy atmosfery.

Tlen jest jednym z najważniejszych pierwiastków na Ziemi. Na całej Ziemi masowo stanowi on 28,5%, w atmosferze 23,3%, w skorupie ziemskiej 46,6% (95% skorupy ziemskiej składa się z krzemianów), w wodach oceanu 85, 8% (w tym rozpuszczony O₂ 6ppm w 15°C).

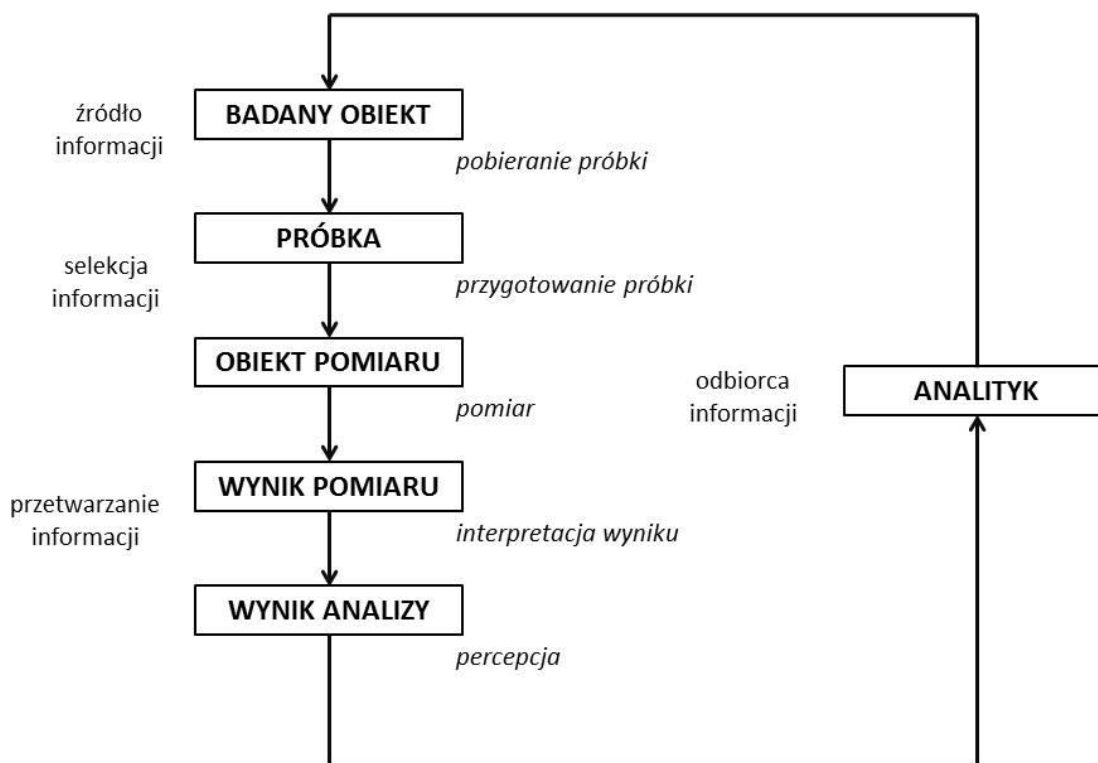
Fotosynteza - reakcja utleniająco-redukująca zachodząca w zielonej części roślin przy udziale chlorofilu kosztem energii słonecznej



Proces tego typu tworzy rocznie 10^{12} kg skrobi i celulozy (C₆H₁₀O₅)_n i uwalnia $1,1 \cdot 10^{12}$ kg tlenu.

Analityka –podstawy

Analityka jest to interdyscyplinarna nauka zajmująca się tworzeniem i wykorzystaniem metod pozwalających na określenie (ze znaną precyzją i dokładnością) składu chemicznego układów materialnych. Etapy procesu analitycznego są pokazane na Rysunku 2.



Rysunek 2. Schemat przebiegu procesu analitycznego.

Analityka obejmuje:

1. informacja o rodzaju i ilości składników,
2. opracowanie metod analitycznych, sposobów interpretacji wyników, nowych czujników, instrumentów itd.

Podstawowe pytania do chemika analityka:

1. *Co?* (analiza jakościowa),
2. *Ile?* (analiza ilościowa),
3. *Gdzie?* (analiza rozmieszczenia),
4. *W jakiej postaci?* (specjacja),
5. *Jaka struktura?* (analiza strukturalna).

Rezultat analizy to informacja o:

1. składzie- analityka składu,
2. procesie- analityka procesowa,
3. rozmieszczeniu- analityka rozmieszczenia,
4. strukturze- analityka strukturalna.

Wyróżniamy następujące rodzaje analiz:

1. elementarną, która określa skład pierwiastkowy,
2. szczegółową, która umożliwia poznanie składu z uwzględnieniem związków chemicznych,
3. specjacyjną, która umożliwia identyfikację i ilościowe oznaczenie form fizycznych i chemicznych danego pierwiastka w badanym obiekcie.

W zależności od stężenia wagowego badanego składnika możemy wyróżnić:

1. składniki główne, gdy stężenie wagowe składnika wynosi 100 – 1%,
2. składniki uboczne, przy stężeniach składnika 1 – 0,01%,
3. składniki śladowe – ich stężenie wagowe wynosi poniżej 0,01% (> 100ppm).

PODSTAWOWE POJĘCIA - CHEMIA ANALITYCZNA

1. Metoda analityczna – sposób wykrywania lub oznaczania składnika próbki.
2. Oznaczanie – określenie ilościowej zawartości danego składnika w badanej próbce.
3. Wykrywanie – postępowanie mające na celu stwierdzenie obecności lub nieobecności określonego jonu lub związku w badanej próbce.
4. Wykrywalność – najmniejsze stężenie lub ilość wykrywanego składnika w badanej próbce, przy których można go jeszcze wykryć daną metodą z określonym prawdopodobieństwem. Wielkość określano jako granica wykrywalności lub limit detekcji.
5. Oznaczalność – najmniejsze stężenie lub ilość oznaczanego składnika w badanej próbce, przy których można jeszcze ten składnik oznaczyć daną metodą. Wielkość tę określano także jako granica oznaczalności.
6. Czułość metody analitycznej – stosunek przyrostu sygnału analitycznego do odpowiadającego mu przyrostu stężenia (lub zawartości) oznaczanego składnika.
7. Próbka – podzbiór populacji podlegający bezpośrednio badaniu ze względu na daną cechę w celu wyciągnięcia wniosków o kształtowaniu się wartości tej cechy w populacji.
8. Próbka reprezentatywna – próbka, której struktura pod względem badanej cechy nie różni się istotnie od struktury populacji generalnej.
9. Próbka laboratoryjna – próbka przygotowana z próbki ogólnej, reprezentująca właściwości partii produktu, przeznaczona do prowadzenia analiz.
10. Próbka analityczna – część produktu wydzielona z próbki laboratoryjnej przeznaczona w całości do jednego oznaczenia lub wykorzystywana bezpośrednio do badania lub obserwacji.
11. Próba ślepa (próba zerowa) – próba wykonana w warunkach identycznych jak analiza badanej próbki, ale bez dodawania substancji oznaczanej.
12. Selektywność metody – możliwość jej zastosowania do wykrywania lub oznaczania tylko pewnej niewielkiej liczby składników.
13. Specyficzność metody – możliwość zastosowania metody w określonych warunkach do oznaczania lub wykrywania tylko jednego składnika.
14. Materiał odniesienia – to materiał lub substancja, dla których uznano wartości jednej lub większej liczby właściwości za dostatecznie jednorodne i na tyle dobrze określone, żeby można było je stosować do kalibracji przyrządu, sprawdzania procedury pomiarowej lub oznaczania wybranych właściwości. Przygotowywane przez uznane narodowe i międzynarodowe organizacje (np.: NIST – Natl. Inst. of Standards & Technologies, CBR - Community Bureau of Reference).

Etapy procesu analitycznego:

1. pobieranie próbki,
2. przygotowanie próbki do analizy,
3. pomiar, obróbka wyników,
4. informacja analityczna i wnioski.

Określenie warunków dla uzyskania informacji analitycznej:

1. przedmiot oznaczania, jedna czy wiele substancji,
2. stan skupienia badanego materiału,
3. zakres stężeń,
4. parametry matrycy (chemiczne, fizyczne, biologiczne),
5. źródła interferencji,
6. dostępna ilość próbki (czy analiza może być destrukcyjna?),
7. ilość próbek (seria, badania długofalowe, monitoring),
8. czas wykonania pojedynczej analizy,
9. dopuszczalna niepewność oznaczenia,
10. dodatkowe wymagania np. walidacja metody.

Pomiar analityczny może być oparty na podstawie:

1. reakcji chemicznych,
2. oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego,
3. reakcji elektrochemicznych,
4. procesów termicznych,
5. zjawisk zachodzących na granicy faz.

Wśród metod analitycznych możemy wyróżnić:

1. metody chemiczne (m.in. wagowe, miareczkowe, gazowe, gazomierze),
2. metody instrumentalne (np. potencjometryczne, woltamperometryczne, spektroskopowe, chromatograficzne, radiometryczne itd.),
3. metody znormalizowane - stosowane do oceny surowców i produktów o ściśle ustalonych umownych warunkach wykonania. Ustalony jest sposób, czas, temperatura itp. Metody ujęte w normach w Polsce – Polski Komitet Normalizacji, Międzynarodowa Organizacja Normalizacji (International Standards Organisation) w USA National Bureau of Standard.

Kryterium wyboru metody:

1. cel jakiemu służy wynik analizy,
2. wyposażenie laboratorium,
3. precyzja i dokładność oznaczeń,
4. czułość i zakres oznaczalności,
5. wielkość próbki,
6. selektywność i specyficzność oznaczeń,
7. stan skupienia próbki,
8. możliwość rozkładu lub obróbki próbki (analiza niszcząca i nieniszcząca),
9. liczba oznaczeń,
10. czas wykonywania analizy,
11. koszt analizy.

Podstawowe cele przerodzenia procesu analitycznego:

1. ocena surowca,
 - a. aspekt handlowo-ekonomiczny,
 - b. aspekt techniczny,
2. ocena półproduktu,
3. rozwiązanie problemu,
4. cel badawczy,
5. postawienie diagnozy.

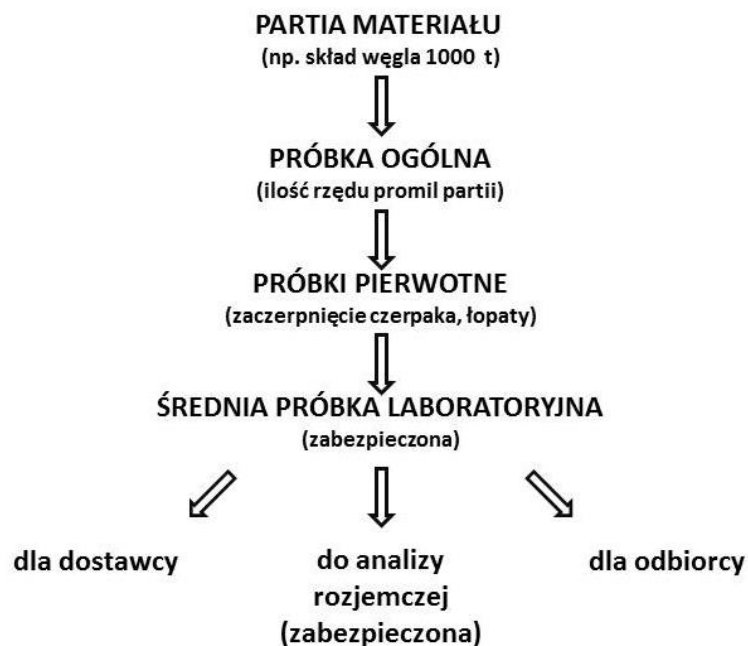
Kontrola procesu przemysłowego obejmuje:

1. szybkość,
2. automatyzacja metod,
3. metody szybkie i precyzyjne.

Pobieranie próbek do analizy

Próbka laboratoryjna – przeciętny skład i właściwości materiału badanego.

W Polsce kilka norm (5) – PN/C-04504 do PN/c-04508 dla produktów ciekłych, półciekłych, ciastowatych, w kawałkach, sypkich. Próbka musi być pobrana tak aby była reprezentatywna dla badanego obiektu w odniesieniu do postawionego problemu. Ogólne zasady pobierania próbek pokazane są na Rysunku 3.



Rysunek 3. Ogólne zasady pobierania próbek.

Procedury pobierania próbek gazowych, ciekłych i ciał stałych wskazane poniżej.

Gazy:

1. analityczna kontrola procesów technologicznych,
2. analityczna kontrola gazów wylotowych z komina,
3. oznaczanie zanieczyszczeń gazowych w powietrzu.

Ciecze (przechowywanie w obniżonej temperaturze i konserwowane):

1. przepływające w systemie otwartym (rzeki, ścieki przemysłowe),
2. przepływające w systemie zamkniętym (rurociągi),
3. w zamkniętych kontenerach,
4. w zbiornikach otwartych (jeziora).

Ciała stałe (zwykle heterogeniczne, trudne do analizy) konieczna homogenizacja (moździerze, młynki, wiórowanie metali):

1. lepsze porcjowanie,
2. lepsza rozpuszczalność.

Analiza ciał stałych w postaci suchej lub wilgotnej. Suszenie (bez strat substancji lotnych i bez rozkładu próbki).

Przygotowanie próbek do analizy obejmuje różne operacje, w tym:

1. przeprowadzenie próbek do roztworu, obejmuje:
 - a. rozpuszczanie (w przypadku próbek rzeczywistych ma ograniczone zastosowanie),
 - b. roztwarzanie – proces z udziałem reakcji chemicznych,
2. wydzielanie, rozdzielanie i zateżnianie analitu obejmuje między innymi takie metody:
 - a. ekstrakcja w układzie ciecz-ciecz i ciecz-ciało stałe,
 - b. ekstrakcja substancją w stanie nadkrytycznym,
 - c. ekstrakcja do fazy stałej,
 - d. strącanie i współstrącanie,
 - e. krystalizacja,
 - f. elektroosadzanie,
 - g. adsorpcja,
 - h. absorpcja,
 - i. wymiana jonowa,
 - j. chromatografia,
 - k. odparowanie i destylacja,
 - l. filtracja i ultrafiltracja,
 - m. dializa,
 - n. wirowanie i ultrawirowanie,
 - o. elektroforeza,
3. maskowanie czynników zakłócających pomiar,
4. derywatywacja analitu - reakcje chemiczne przeprowadzające anality w pochodne o właściwościach umożliwiających ich oznaczenie.

Przygotowanie próbek do analizy jest uzależniona od wyboru metody analitycznej.

Gdy próbka jest w roztworze można użyć między innymi metod balistycznych tak jak:

1. grawimetria,
2. miareczkowanie,
3. spektrofotometria UV-Vis,
4. fotometria płomieniowa,
5. emisyjna spektroskopia atomowa ze wzbudzeniem plazmowym,
6. absorpcyjna spektrometria atomowa,
7. potencjometria,
8. polarografia, woltamperometria,
9. elektroważymetria i kulometria,

10. konduktometria.

Jeśli próbka jest w postaci stałej lub w roztworze możliwe jest wykorzystanie następujących metod:

1. spektrofotometria IR,
2. analiza aktywacyjna,
3. spektroskopia fluorescencji rentgenowskiej,
4. spektrometria mas,
5. spektrometria magnetycznego rezonansu.

Tok analizy pyłów w powietrzu

Sposoby poboru próbek pyłów znajdujących się w powietrzu:

1. filtrowanie,
2. elektrostatyczny wychwyt,
3. absorpcja – przepływ gazu przez system płuczek.

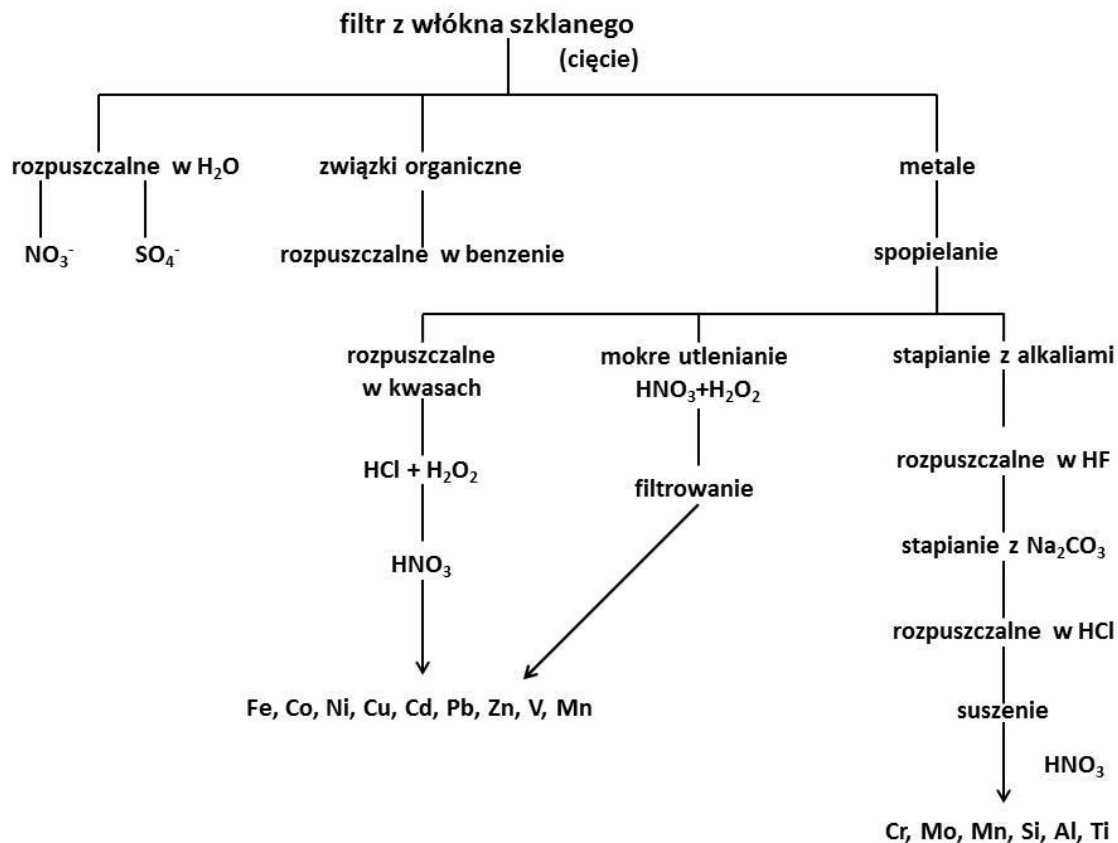
Filtry powinny się cechować:

1. co najmniej 99% wydajnością dla cząsteczek $<0,3 \mu\text{m}$,
2. małą higroskopijnością,
3. wysoką czystością materiału filtra.

Filtr może być wykonany z takich materiałów jak:

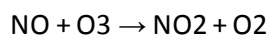
1. włókna szklane (włókna borosilikatowe $<1 \mu\text{m}$ średnicy z zolem $\text{Al}_2(\text{SO}_4)$ – utwardzane żywicą akrylową lub teflonem) zawierają: Fe, Cr, Co, Ni, Cu, Ti, Cd, Zn, Pb, Mn, Ba, Na, K itd. w ilościach śladowych,
2. polistyreny (do dużych objętości próbek) wada – higroskopijność,
3. nitroceluloza, octan celulozy,
4. metalowe np. srebrne o grubości porów $1,2 : 0,8 \mu\text{m}$.

Filtr z osadzonym pyłem tnie się na 5 części. 22% filtra jest przeznaczona na analizę metali (większość metali jest oznaczona poprzez spopielanie + ekstrakcja kwaśna, nie rozpuszczalny w kwasach chrom jest stapiany z alkaliami), również 22% filtra przeznaczana jest na analizę związków organicznych a 8% na oznaczanie NO_3^- , SO_4^{2-} . Reszta filtra jest traktowana jako rezerwa. Przykład oznaczania składu pyłów jest przedstawiony na Rysunku 4.



Rysunek 4. Przykład postępowania w celu analizy składu pyłu atmosferycznego.

Dwutlenek siarki znajdujący w powietrzu oznacza się metodą spektrometryczną. SO_2 jest rozpuszczane w roztworze czterochlorortęcian pararozaniliny (TCM), powstały barwny kompleks ma maksimum absorpcji dla długości fali 548 nm. NO_x oznacza się metodą chemiluminescencji, gdyż podczas reakcji:



następują emisja światła.

Dr inż. Małgorzata Fedorczyk-Cisak

Dr inż. Anna Romańska-Zapała

Mgr inż. Katarzyna Knap

Mgr inż. Ewa Kozak

Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego, Politechnika Krakowska

Efektywność energetyczna

Efektywność energetyczna

Budynki odpowiadają za 40% łącznego zużycia energii w Unii. Sektor ten się rozwija, co prowadzi do wzrostu zużycia energii. Dlatego ograniczenie zużycia energii oraz wykorzystywanie energii ze źródeł odnawialnych w sektorze budynków stanowią istotne działania konieczne do ograniczenia uzależnienia energetycznego Unii i emisji gazów cieplarnianych. Podjęte działania służące ograniczeniu zużycia energii w UE towarzyszące wzrostowi zużycia energii ze źródeł odnawialnych pozwoliłyby Unii na realizację postanowień protokołu z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC) oraz na dotrzymanie jej długoterminowego zobowiązania do utrzymania poziomu wzrostu globalnej temperatury poniżej 2 °C oraz zobowiązania do ograniczenia - do 2020r. łącznych emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 20% poniżej poziomu z roku 1990 i o 30% – w razie osiągnięcia międzynarodowego porozumienia. Mniejsze zużycie energii oraz zwiększone wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych mają również duże znaczenie dla zwiększenia bezpieczeństwa dostaw energii, wspierania rozwoju technicznego, a także dla tworzenia możliwości zatrudnienia i rozwoju regionalnego, zwłaszcza na obszarach wiejskich.

Definicje

Budynek o niemal zerowym zużyciu energii – budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej określonej zgodnie z załącznikiem I do Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii powinna pochodzić w bardzo wysokim stopniu z energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu.

charakterystyka energetyczna budynku – obliczona lub zmierzona ilość energii potrzebnej do zaspokojenia zapotrzebowania na energię związanego z typowym użytkowaniem budynku, która obejmuje m.in. energię na potrzeby ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, ciepłej wody i oświetlenia.

energia ze źródeł odnawialnych – energia pochodząca z niekopalnych źródeł odnawialnych, a mianowicie energia wiatru, energia promieniowania słonecznego, energia aerotermalna, geotermalna i hydrotermalna i energia oceanów, hydroenergia, energia pozyskiwana z biomasy, gazu pochodzącego z wysypisk śmieci, oczyszczalni ścieków i ze źródeł biologicznych (biogaz).

poziom optymalny pod względem kosztów - poziom charakterystyki energetycznej skutkujący najniższym kosztem w trakcie szacunkowego ekonomicznego cyklu życia, przy czym:

1. najniższy koszt jest określany z uwzględnieniem związanych z energią kosztów inwestycyjnych, kosztów utrzymania i eksploatacji (w tym kosztów energii i oszczędności, kategorii odnośnego budynku, zysków z wytworzonej energii w stosownych przypadkach) oraz-w stosownych przypadkach-kosztów usunięcia;
2. szacunkowy ekonomiczny cykl życia określany jest przez każde państwo członkowskie. Odnosi się do pozostałego szacunkowego ekonomicznego cyklu życia budynku, jeżeli wymagania charakterystyki energetycznej określono dla budynku jako całości, lub do szacunkowego ekonomicznego cyklu życia elementu budynku, jeżeli wymagania charakterystyki energetycznej określono dla elementów budynku.

Poziom optymalny pod względem kosztów leży w granicach poziomów charakterystyki energetycznej, jeżeli analiza kosztów i korzyści przeprowadzona dla szacunkowego ekonomicznego cyklu życia daje pozytywny wynik.

efektywność energetyczna – stosunek uzyskanej wielkości efektu użytkowego danego obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, w typowych warunkach ich użytkowania lub eksploatacji, do ilości zużycia energii przez ten obiekt, urządzenie techniczne lub instalację, albo w wyniku wykonanej usługi niezbędnej do uzyskania tego efektu.

rekuperator – wymiennik ciepła, dzięki któremu ciepło z powietrza wywiewanego z pomieszczeń zostaje odebrane i przekazane strumieniowi powietrza świeżego napływającego do budynku z zewnątrz. Wymiennik ciepła zapewnia przekazywanie energii między dwoma strumieniami powietrza o różnych temperaturach. Rodzaje wymienników: przeciwprądowy, krzyżowy, obrotowy.

Podstawowym kryterium, które pozwala ocenić efektywność odzysku ciepła jest **temperaturowa sprawność odzysku ciepła**, definiowana jako iloraz zmiany temperatury powietrza nawiewanego do maksymalnej różnicy temperatury czynników wymieniających ciepło: $\eta_t = (t_2 - t_1) / (t_3 - t_1) \cdot 100, \%$

gdzie:

t_1 -temperatura nawiewanego powietrza zewnętrznego na wlocie do wymiennika,
 t_2 -temperatura nawiewanego powietrza zewnętrznego na wylocie z wymiennika,
 t_3 -temperatura usuwanego powietrza zewnętrznego na wlocie do wymiennika.

instalacja wentylacji mechanicznej - jej rolą jest dostarczanie optymalnej ilości świeżego powietrza do budynku i usuwanie z niego powietrza zanieczyszczonego. Rekuperacja (odzysk ciepła) pozwala zmniejszyć koszty ogrzewania i poprawić jakość powietrza i komfort życia. Wentylacja powinna pracować w sposób ciągły. Brak prawidłowo działającej wentylacji może powodować złe samopoczucie, problemy zdrowotne, a także zawilgocenie, a w skrajnych przypadkach zagrzybienie ścian i innych przegród zewnętrznych.

Instalacja powinna być prowadzona poprzez pomieszczenia ogrzewane lub przez pomieszczenia izolowane o temperaturze różniącej się od temperatury powietrza przesyłanego, o nie więcej niż 12°C. Dopuszcza się prowadzenie instalacji przez pomieszczenia o znacznie niższej lub znacznie wyższej temperaturze pod warunkiem odpowiednio grubej izolacji (patrz wytyczne Stowarzyszenia Polska Wentylacja).

Elementy centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła:

- **wymiennik ciepła** (alumiiniowy lub tworzywowy). Zasada jego działania polega na przepływie przez wąskie, przylegające do siebie kanaliki strumieni powietrza o różnych temperaturach. Dzięki temu dochodzi do wymiany energii między strumieniami
- **wentylatory** (ssawny-zasysa powietrze zewnętrzne, wtłaczając je do budynku, tłoczny-wysysa taką samą ilość powietrza z wnętrza budynku wypychając je przez wymiennik na zewnątrz). Ze względu na ich sposób zasilania wyróżnia się wentylatory stałoprądowe EC (regulacja płynna w zakresie 15-100%) i wentylatory zmiennoprądowe AC (fabrycznie ustawione na stałe parametry wydajności na poszczególnych biegach)
- **by-pass**. Stosowany w lecie (powietrze nawiewane nie przechodzi przez wymiennik), stosowany w celu schłodzenia budynku gdy temperatura zewnętrzna jest niższa od temperatury wewnętrznej pomieszczeń). Wyróżniamy by-pass automatyczny (otwarcie i zamknięcie kłapy bez ingerencji użytkownika) i ręczny (regulacja poprzez ręczne zastąpienie wymiennika kasetą letnią).
- **sterowniki** (regulacja wydajności powietrza w zależności od zapotrzebowania na powietrze pomieszczeń). Wyróżniamy sterowniki manualne (ręczne ustawienie wydajności pracy wentylatorów), automatyczne czasowe (programowanie wydajności i temperatury w cyklu dobowym lub tygodniowym), automatyczne (sterowanie wilgotnością powietrza, zawartością CO₂ w pomieszczeniach).
- **filtry** (filtracja powietrza nawiewanego i wywiewanego, ochrona przed zabrudzeniem rekuperatora, zwiększenie żywotności rekuperatora).
- **układ przeciwarzamrozeniowy** (służy zabezpieczeniu wymiennika przed zamrażaniem i gromadzeniem się lodu na jego powierzchni).

pompa ciepła - maszyna, urządzenie lub instalacja, która przenosi ciepło z naturalnego otoczenia, takiego jak powietrze, woda lub grunt, do budynków lub zastosowań przemysłowych poprzez odwrócenie naturalnego przepływu ciepła, tak że przepływa ono z niższej do wyższej temperatury. W przypadku odwracalnych pomp ciepła mogą one także odprowadzać ciepło z budynków do naturalnego otoczenia.

Wybrane systemy certyfikacji budynków

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) – metoda wykorzystująca następujące poziomy oddziaływania na środowisko: globalny, lokalny i wewnętrzny (uwzględniające przegrody budynku, zainstalowane systemy techniczne, a dla istniejących budynków również system zarządzania i obsługi). Opiera się o przejrzysty system punktów przypisywanych danym kategoriom. Sumowane oceny składają się na ocenę budynku (poprawny, dobry, bardzo dobry, doskonały).

LEED – metoda opracowana przez członków U.S. Green Building Council w oparciu o normy i standardy obowiązujące w USA. Ocena dokonywana na podstawie systemu punktowego dla wybranych kategorii i podkategorii.

DGNB – metoda opracowana przez Niemieckie Stowarzyszenie Budownictwa Zrównoważonego wraz z Federalnym Ministerstwem Transportu, Budownictwa i Rozwoju Miasta (BMVBS) do użycia jako

narzędzie planowania i oceny budynków. Oceniane są następujące obszary: ekologia, ekonomia, czynnik społeczno-kulturowy i tematy funkcjonalne, jak: technologia, procesy, lokalizacja. Ocena dokonywana na podstawie systemu punktowego dla wybranych kategorii i podkategorii. Warunkami krytycznymi są: całkowita zawartość lotnych związków organicznych (LZO) w wybranych pomieszczeniach nie może przekraczać $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz zawartość formaldehydu nie może przekraczać $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Małopolski Certyfikat Budownictwa Energooszczędnego – pierwszy w Polsce certyfikat dla istniejących budynków energooszczędnych spełniających założenia obiektów o niemal zerowym zapotrzebowaniu na energię. Narzędzie do weryfikacji jakości analizowanych budynków w kontekście zużycia energii, parametrów komfortu użytkowania, ekologii, przyjętych rozwiązań materiałowych. Uwzględniono krajowe strefy klimatyczne, zanieczyszczenie środowiska, krajowe przepisy budowlane. Weryfikowane są: współczynniki przenikania ciepła dla przegród [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$], wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [$\text{kWh}/\text{m}^2\text{rok}$], wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową [$\text{kWh}/\text{m}^2\text{rok}$].

charakterystyka energetyczna budynku – zbiór danych i wskaźników energetycznych budynku lub części budynku, określających całkowite zapotrzebowanie na energię niezbędną do ich użytkowania zgodnie z przeznaczeniem. Opracowanie to jest częścią opisu technicznego do projektu budowlanego i wykonywane wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (DZ.U. 2015, nr 0, poz. 376) przez osobę mającą uprawnienia budowlane Charakterystykę energetyczną budynku lub części budynku wyznacza się metodą opartą na standardowym sposobie użytkowania budynku lub części budynku (metoda obliczeniowa) albo metodą opartą na faktycznie zużytej ilości energii (metoda zużyciowa).

świadectwo charakterystyki energetycznej – dokument wymagany Ustawą o charakterystyce energetycznej budynków z dnia 29 sierpnia 2014 r. (Dz. U. z 2014 r., poz.1200), oprawiany w okładkę formatu A4 i sporządzany wg wzoru dla budynku (załącznik 3) oraz wg wzoru dla części budynku (załącznik 4) zamieszczonego w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (DZ.U. 2015, nr 0, poz. 376). Sporządzając świadectwo uwzględnia się parametry techniczne konstrukcji. Świadectwo należy sporządzić w następujących przypadkach: właściciel lub zarządca budynku lub części budynku lub osoba, której przysługuje spółdzielcze własnościowe prawo do lokalu, lub osoba, której przysługuje spółdzielcze lokatorskie prawo do lokalu mieszkalnego, lub najemca w przypadku, o którym mowa w art. 11 ust. 3, zapewnia sporządzenie świadectwa charakterystyki energetycznej dla budynku lub części budynku: 1) zbywanego na podstawie umowy sprzedaży; 2) zbywanego na podstawie umowy sprzedaży spółdzielczego własnościowego prawa do lokalu; 3) wynajmowanego. Ponadto właściciel lub zarządca budynku, którego powierzchnia użytkowa zajmowana przez organy wymiaru sprawiedliwości, prokuraturę oraz organy administracji publicznej przekracza 250 m^2 i w których dokonywana jest obsługa interesantów, zapewnia sporządzenie świadectwa charakterystyki energetycznej dla tego budynku.

Świadectwo charakterystyki sporządza się z wykorzystaniem systemu teleinformatycznego, w którym prowadzony jest centralny rejestr charakterystyki energetycznej budynków, za pomocą którego

nadawany jest numer świadectwa. Dokument ważny jest 10 lat od dnia jego sporządzenia. Ustawa o charakterystyce energetycznej budynków z dnia 29 sierpnia 2014r. określa kto może wykonywać świadectwo charakterystyki energetycznej.

przedsięwzięcie termomodernizacyjne – przedsięwzięcia, których przedmiotem jest: a) ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie zapotrzebowania na energię dostarczaną na potrzeby ogrzewania i podgrzewania ciepłej wody użytkowej oraz ogrzewania do budynków mieszkalnych, budynków zbiorowego zamieszkania oraz budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych; b) ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie strat energii pierwotnej w lokalnych sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je lokalnych źródłach ciepła, jeżeli budynki wymienione w lit. a, do których dostarczana jest z tych sieci energia, spełniają wymagania w zakresie oszczędności energii, określonych w przepisach prawa budowlanego, lub zostały podjęte działania, mające na celu zmniejszenie zużycia energii dostarczanej do tych budynków; c) wykonanie przyłącza technicznego do scentralizowanego źródła ciepła, w związku z likwidacją lokalnego źródła ciepła, w wyniku czego następuje zmniejszenie kosztów pozyskania ciepła dostarczanego do budynków wymienionych w lit. a; d) całkowita lub częściowa zamiana źródeł energii na źródła odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji.

przedsięwzięcie remontowe – przedsięwzięcia związane z termomodernizacją, których przedmiotem jest:

1. remont budynków wielorodzinnych;
2. wymiana w budynkach wielorodzinnych okien lub remont balkonów, nawet jeśli służą one do wyłącznego użytku właścicieli lokali;
3. przebudowa budynków wielorodzinnych, w wyniku której następuje ich ulepszenie;
4. wyposażenie budynków wielorodzinnych w instalacje i urządzenia wymagane dla oddawanych do użytkowania budynków mieszkalnych, zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi.

audyt energetyczny – opracowanie określające zakres oraz parametry techniczne i ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji tego przedsięwzięcia oraz oszczędności energii, stanowiące jednocześnie założenia do projektu budowlanego. Rozróżniamy m.in. takie rodzaje audytów jak: audyt energetyczny lokalnego źródła ciepła (zlokalizowany poza budynkiem lub zasilający kilka budynków), audyt energetyczny lokalnej sieci ciepłowniczej, audyt remontowy, audyt przemysłowy. Jednym ze szczególnych przypadków audytu energetycznego jest audyt sporządzany wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, z późn. zm.

audyt remontowy – opracowanie określające zakres oraz parametry techniczne i ekonomiczne przedsięwzięcia remontowego, stanowiące jednocześnie założenia do projektu budowlanego. Sporządzany wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, z późn. zm.

premia termomodernizacyjna – premia na spłatę części kredytu zaciągniętego przez inwestora na przedsięwzięcie termomodernizacyjne. Stanowi 20% wykorzystanej kwoty kredytu zaciągniętego na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Wysokość premii nie może wynosić więcej niż: a) 16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i b) dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii, ustalonych na podstawie audytu energetycznego.

premia remontowa – premia na spłatę części kredytu zaciągniętego przez inwestora na przedsięwzięcie remontowe. Przedmiotem przedsięwzięcia uprawniającego do ubiegania się o premię remontową może być jedynie budynek wielorodzinny, którego użytkowanie rozpoczęto przed dniem 14.08.1961 r. Wysokość premii remontowej stanowi 20% wykorzystanej kwoty kredytu, nie więcej jednak niż 15% kosztów przedsięwzięcia remontowego.

premia kompensacyjna – premia przeznaczana na refinansowanie całości lub części kosztów a) przedsięwzięcia remontowego; b) remontu budynku mieszkalnego jednorodzinnego. Przysługuje ona inwestorowi będącemu osobą fizyczną, który jest właścicielem budynku mieszkalnego z co najmniej jednym lokalem kwaterunkowym albo właścicielem części budynku mieszkalnego i w dniu 25.04.2005r. był właścicielem tego budynku mieszkalnego albo tej części budynku mieszkalnego, albo nabył ten budynek albo tę część budynku w drodze spadkobrania od osoby będącej w tym dniu właścicielem. Wzór służący do obliczania wysokości premii kompensacyjnej stanowi załącznik do ustawy z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów z późn. zm.

mostki termiczne (cieplne) – są to miejsca ściany, stropu lub dachu, w których – z powodu gorszych właściwości termoizolacyjnych – następuje wzmożona ucieczka ciepła. Mostki cieplne powstają w wyniku wad projektowych lub niestarannego wykonawstwa. Są to miejsca, gdzie łączą się różne elementy przegród zewnętrznych budynku. Należą do nich przede wszystkim: połączenie dachu i ściany zewnętrznej, połączenie balkonu ze stropem oraz miejsce obsadzenia okien.

zapotrzebowanie na energię do ogrzewania jest to ciepło, które należy dostarczyć do przestrzeni ogrzewanej, aby utrzymać zamierzony poziom temperatury. Odpowiada to pojęciu „energia użytkowa” stosowanemu w świadectwach energetycznych.

zużycie energii jest to energia dostarczona do budynku, a więc jest to zapotrzebowanie energii z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego (czyli w jakim stopniu system grzewczy przekształca energię występującą w jednej postaci na energię w innej postaci np. elektryczną na ciepłą). Odpowiada to pojęciu „energia końcowa” stosowanemu w świadectwach energetycznych.

Podział budynków z uwagi na energochłonność:

1. Standardowy (normatywny) – roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi 95 kWh/m² (budynki jednorodzinne), 85 kWh/m² (budynki wielorodzinne).
2. Energooszczędny – roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi 70 do 85 kWh/m².
3. Niskoenergetyczny – roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi 30 do 45 kWh/m².
4. Pasywny - roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi mniej niż 15 kWh/m².

Przykłady stosowanych materiałów o niższych wartościach współczynnika przewodzenia ciepła dla budownictwa energooszczędnego:

1. beton komórkowy (materiał budowlany do produkcji bloczków betonowych),
2. ceramika poryzowana (elementy ceramiczne charakteryzujące się bardzo dobrymi parametrami cieplnymi przy zachowaniu dużej wytrzymałości),
3. bloczki styropianowe (styropianowe elementy, które podczas budowy przypominają budowę klocków LEGO,).

Ponadto, ograniczenie występowania mostków termicznych i stosowanie okien o lepszych parametrach współczynnika U szyny i ramy.

W budynkach niskoenergetycznych stosowane są materiały jak przy budynkach energooszczędnych oraz dodatkowo stosuje się np.:

1. kolektory słoneczne,
2. pompy ciepła,
3. rekuperatory,
4. gruntowe wymienniki ciepła.

W budynkach pasywnych zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania domu możliwe jest poprzez:

1. zwiększenie izolacyjności przegród (ścian, dachu, podłóg, okien) przy maksymalnej eliminacji mostków cieplnych,
2. wykorzystanie zysków słonecznych,
3. zapewnienie szczelności,
4. mechaniczny system wentylacji z wysoko sprawnym odzyskiem ciepła z powietrza usuwanego z budynku.

Cechy charakterystyczne budynków pasywnych:

1. Otwarta strona południowa (zastosowanie największej ilości przeszklenia) mająca na celu pozyskanie większej ilości ciepła od słońca. Zamknięta strona północna (minimalizacja powierzchni przeszklenia) i zwarta konstrukcja (najlepiej sześcian, prostopadłościan, bez balkonów i garaży przy budynku) ograniczają starty ciepła.
2. Wartość współczynnika przenikania ciepła przegród zewnętrznych musi być mniejsza od $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Eliminacja mostków termicznych.
3. Wartość współczynnika przenikania ciepła dla całych okien (szyba plus rama) nie powinien przekraczać $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, a współczynnika g szyby wynosić nie mniej niż $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.
4. Niekontrolowana infiltracja powietrza zewnętrznego przez nieszczelności dla różnicy ciśnień 50 Pa musi wynosić poniżej 0,6 kubatury budynku na godzinę.
5. Centrala wentylacyjna powinna charakteryzować się sprawnością odzysku ciepła powyżej 80% i niskim zużyciem energii elektrycznej ($< 0,45 \text{ W}/\text{m}^3$).
6. Powietrze zewnętrzne może być doprowadzane do budynku poprzez wymiennik gruntowy w którym nawet dla najzimniejszych dni może się ono ogrzać powyżej 0°C .
7. Wykorzystanie kolektorów słonecznych lub pompy ciepła do podgrzewania c.w.u.
8. Wysokoelektywne i energooszczędne wyposażenie AGD oraz oświetlenie są nieodłącznym elementem budynku pasywnego.

Certyfikacja budynków ma na celu potwierdzenie spełnienia przez budynek wysokich standardów dotyczących zapewnienia wysokiego komfortu jego użytkownikom, energooszczędności,

efektywności energetycznej i neutralności dla środowiska. Posiadanie certyfikatu uprawnia też do ubiegania się o wsparcie finansowe na realizację inwestycji oferowane przez banki i instytucje publiczne.

Metody certyfikacji pozwalające na obiektywną ocenę efektywności energetycznej:

1. BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) najbardziej rozpowszechniona metoda certyfikacji ekologicznej, oceniane zagadnienia: zarządzanie, komfort zdrowotny, energia, transport, zużycie wody, materiały, wykorzystanie terenu, ekologia, odpady. Certyfikacja obiektów biurowych, przemysłowych oraz handlowych.
2. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) – metoda certyfikacji oparta o normy i standardy obowiązujące w USA, oceniane zagadnienia: zrównoważenie, efektywność gospodarowania wodą, energia i zanieczyszczenia atmosfery, materiały i zasoby, jakość środowiska wewnętrznego, innowacyjność i proces projektowania. Certyfikacji nie podlegają budynki jednorodzinne.
3. DGNB – najmłodszy i najbardziej wszechstronny system certyfikacji. Ocenianych jest sześć obszarów: ekologia, ekonomia, czynnik społeczno-kulturowy i tematy funkcjonalne, jak technologia, procesy i lokalizacja
4. Małopolski Certyfikat Budownictwa Energooszczędnego pierwszy w Polsce certyfikat budynków energooszczędnych, spełniających założenia obiektów o niemal zerowym zapotrzebowaniu na energię. Proces certyfikacji podzielony na 2 etapy:
 - a) weryfikacja projektu architektonicznego (doradztwo projektowe, sprawdzenie najważniejszych parametrów, m.in.: współczynnik przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych),
 - b) przeprowadzenie badań i pomiarów w istniejącym budynku (termowizja, badanie szczelności, mikroklimatu i jakości powietrza wewnętrznego).

Materiały izolacyjne, mają za zadanie ograniczenie strat ciepła. Wyróżniamy materiały:

1. organiczne – składają się z odpowiednio przygotowanych części roślin, lub porowatych mas plastycznych:
 - a) płyty pilśniowe (zapobiega nagrzewaniu się budynków latem, ocieplenie poddaszy),
 - b) płyty korkowe (podłogi, posadzki, stropy, ściany, dachy),
 - c) płyty ze słomy (dachy, stropy, poddasza),
 - d) płyty drzewne (podłogi, ściany i dachy),
 - e) płyty z odpadków zrębkowych (izolacja między krokiewiami, lub na powierzchni stropu nad ostatnią kondygnacją),
 - f) maty z wełny owczej (poddasza i podłogi),
 - g) maty z włókien konopi (poddasza, stropy nad ostatnią kondygnacją),
2. nieorganiczne - otrzymane z surowców mineralnych (skały, cementy, szkła, żuźle itp.):
 - a) wełna skalna (fundamenty, ściany, stropy i stropodachy),
 - b) przędza, wata i wełna szklana (podłogi, ściany, poddasza, fundamenty, stropy),
 - c) szkło piankowe - materiał o strukturze komórkowej wypełnionej mieszaniną gazów, którego szkielet zbudowany jest ze szkła (fundamenty, ściany, stropy i stropodachy),
 - d) wyroby ze spienionego poliuretanu - pianki PIR i PUR, (izolacja ścian zewnętrznych, dachów, balkonów, tarasów, podłóg, otulina rur instalacyjnych),

- e) wyroby z polistyrenu spienionego, styropiany ekspandowane i ekstrudowane (izolacja wszystkich elementów budowlanych).

Izolacją transparentną (TI-transparent insulation) nazywa się strukturę, której konstrukcja umożliwia przenikanie promieniowania słonecznego, przy jednoczesnym ograniczeniu strat ciepła do otoczenia na drodze konwekcji i radiacji w zakresie promieniowania długofalowego (ciepłego) oraz przewodzenia. Izolacja transparentna zarówno chroni budynek przed utratą ciepła, jak i umożliwia dodatkowe pozyskiwanie energii słonecznej.

Do izolacji transparentnych zalicza się:

1. aerogel - materiał będący rodzajem sztywnej piany o wyjątkowo małej gęstości. Na jego masę składa się w 90-99,8% powietrze, resztę stanowi porowaty materiał tworzący jej strukturę. Aerogel ma bardzo dobre właściwości termoizolacyjne dzięki ilości i strukturze porów wewnątrz materiału. Maty z aerogelu przeznaczone są do wykonywania izolacji cieplnej sufitów, ścian i stropów oraz podkładów pod wylewki cementowe. Stosuje się je w miejscach, gdzie nie stosowanie grubej warstwy materiału izolacyjnego jest niemożliwe.
2. nanogel – odmiana aerogelu, jest stosowany wszędzie tam, gdzie potrzebna jest bardzo dobra izolacja o najlepszych parametrach i najmniejszej grubości.

Izolacja dachu nakrokwiowa – jak sama nazwa mówi dotyczy ułożenia warstwy izolacji na krokwiach a nie jak w tradycyjnych metodach pomiędzy nimi. Stosowana coraz częściej a w szczególności w domach energooszczędnych. Zastosowanie tego typu izolacji spowoduje stworzenie szczelnej, jednorodnej otuliny dachu, dzięki czemu wyeliminowane zostaną mostki termiczne.

Okna – zgodnie z obecnie obowiązującymi warunkami technicznymi, okna powinny charakteryzować się współczynnikiem przenikania ciepła $U < 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, w budownictwie pasywnym natomiast współczynnik przenikania ciepła powinien być niższy niż $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Okna o lepszych współczynnikach ciepła zazwyczaj posiadają kilka szyb, które wypełnione są gazem. Producenci najczęściej podają wartości współczynnika U , które dotyczą wyłącznie szyby, wprowadzając tym samym klienta w błąd. Bardzo ważnym elementem jest również montaż stolarki okiennej. Źle osadzona stolarka powoduje bardzo duże straty ciepła.

Termowizja – bezkontaktowa metoda badawcza umożliwiającą detekcję, wizualizację i rejestrację rozkładu temperatury na powierzchni badanego obiektu poprzez pomiar natężenia promieniowania podczerwonego emitowanego przez obiekt.

Kamera termowizyjna rejestruje intensywność promieniowania w podczerwonej części widma elektromagnetycznego i zamienia je na obraz widzialny.

Termogram – obraz powstały w wyniku przetworzenia przez kamerę termowizyjną zarejestrowanego promieniowania emitowanego przez badany obiekt na kolorową mapę temperatur. Odzwierciedla rozkład temperatury powierzchniowej badanego obiektu.

Termowizję w budownictwie wykorzystuje się do wykrycia:

1. wad i usterek konstrukcji budynku,
2. możliwości występowania zawilgoceń i zagrzybień,
3. miejsca wycieków z CO, c.w.u. i wodnego ogrzewania podłogowego,

4. miejsca uszkodzeń elektrycznego ogrzewania podłogowego,
5. możliwość odwzorowania przebiegu sieci CO, CWU, ogrzewania podłogowego, kanałów wentylacyjnych.

Badania termowizyjne wykonywane są zgodnie z normą PN-EN 13 187 „Właściwości cieplne budynków – Jakościowa detekcja wad cieplnych w obudowie budynku – Metoda podczerwieni”.

Przed wykonaniem badań termowizyjnych należy pamiętać o kilku bardzo ważnych rzeczach:

1. różnica między temperaturą wewnętrzną w badanym budynku a temperaturą zewnętrzną wynosi minimum 15 K,
2. temperatura wewnątrz analizowanego budynku nie może się wahać,
3. wykonanie badań termowizyjnych z zewnątrz budynku musi się odbywać przy braku bezpośredniego działania światła słonecznego, najlepiej kilka godzin po zachodzie słońca,
4. podczas wykonywania badań prędkość wiatru nie powinna przekraczać 1 m/s,
5. przegrody zewnętrzne badanego budynku nie mogą być wilgotne od opadów atmosferycznych,
6. badań termowizyjnych nie przeprowadza się w czasie opadów atmosferycznych oraz gęstej mgły.

Źródła błędów podczas wykonywania badań termowizyjnych:

1. odległość, w połączeniu z wymiarami obiektu (wybór właściwej odległości dla wykorzystywanego obiektywu (lub odwrotnie) ma wysoki wpływ na rzetelność wyników badań elementów o małych rozmiarach liniowych),
2. warunki meteorologiczne (nasłonecznienie - aktualne i przeszłe, wiatr, opady, słońce, odbłaski, oddziaływanie nieba),
3. cechy promienne obiektu i otoczenia (w budownictwie, elektroenergetyce, metalurgii na ogół występują obiekty nieprzezroczyste dla podczerwieni, stąd główne problemy związane są z emisyjnością),
4. warunki pracy obiektu (praca ciągła czy cykliczna, obciążenie, warunki chłodzenia powierzchni, promieniste otoczenie).

Warunki badań

W opisie warunków badań, powinny znaleźć się wszystkie elementy pozwalające na precyzyjne odtworzenie sytuacji i identyfikację:

1. miejsca badania - miejscowości, obiektu, orientacji względem stron świata (przy obiektach odsłoniętych, wystawionych na działanie słońca, wiatru itp.),
2. czasu badania - daty, pory dnia,
3. warunków meteorologicznych - temperatury powietrza, zachmurzenia, prędkości i kierunku wiatru, opadów lub wilgotności powietrza (mgła) i innych danych środowiskowych mogących mieć wpływ na wartość i rozkład temperatury oraz na odczyt tych wartości,
4. warunków pracy obiektu, obciążenia; jeśli warunki pracy nie były stabilne – przebieg obciążenia w ostatnim czasie,
5. rodzaju, typu aparatury,
6. metody badawczej.

Próba szczelności

Badanie szczelności powietrznej budynku jest obowiązkowe dla nowo budowanych obiektów energooszczędnych i pasywnych, dla których inwestorzy starają się o dotacje z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Zasady przeprowadzania badań szczelności budynków metodą ciśnieniową określa norma PN-EN: 13829 „Właściwości cieplne budynków. Określanie przepuszczalności powietrznej budynków. Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora” wprowadzona w Polsce w roku 2002 w ramach unifikacji polskich przepisów w tym zakresie z przepisami Unii Europejskiej.

Cel badania:

1. Lokalizacja każdej nieszczelności w budynku przez którą "ucieka ciepło",
2. Określenie ilości powietrza przepływającego przez obudowę budynku: jej połączenia, pęknięcia, powierzchnie porowate i różne nieszczelności, mierzone dla określonej różnicy ciśnień (50 Pa),
3. Wykazanie tzw. liczby wymian powietrza – współczynnik określający, ile razy w ciągu godziny dojdzie do całkowitej wymiany powietrza w budynku, pomiędzy środowiskiem wewnętrznym a zewnętrznym, w wyniku nieszczelności.

Zalecana szczelność powietrzna budynków wynosi:

1. w budynkach z wentylacją grawitacyjną lub wentylacją hybrydową – $n_{50} < 3,0$ 1/h,
2. w budynkach z wentylacją mechaniczną lub klimatyzacją – $n_{50} < 1,5$ 1/h.

Wykonanie badania powinno odbywać się zgodnie z normą PN-EN: 13829 – „Właściwości cieplne budynków – Określanie przepuszczalności powietrznej budynków – Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora”.

Badanie szczelności budynku metodą ciśnieniową wykonuje się montując w wybranych drzwiach lub oknach obiektu specjalną kurtynę z osadzonym wentylatorem. Poprzez zamontowane urządzenie można wytworzyć nadciśnienie i/lub podciśnienie w budynku o określonej wartości niezbędnej do pomiaru. Następnie, dzięki zamontowanym w zestawie specjalnym anemometrom oraz wykorzystaniu inżynierskiego oprogramowania, dokonuje się pomiarów różnicy ciśnień i jej zmian w czasie. Pozwala to na określenie strumienia całkowitego przecieku powietrza oraz wielu dodatkowych przydatnych współczynników.

Metody badań:

1. Metoda A – (badanie użytkowe budynku) - budynek normalnie użytkowany eksploatowane instalacje klimatyzacji i ogrzewania. Najczęściej badania wykonywane tą metodą mają na celu podniesienie komfortu użytkownika lub obniżenie kosztów jego eksploatacji.
2. Metoda B – w metodzie B wykonuje się badanie szczelności obudowy budynku. Przeważnie na etapie budowy, gdy obiekt jest już zamknięty i wykonano w nim wszystkie elementy zapewniające szczelność, a jeszcze przed pracami wykończeniowymi. Umożliwia weryfikację założeń projektowych dotyczących szczelności budowanego obiektu.

Sprawozdanie z badań, co powinno zawierać?

1. Szczegóły niezbędne do identyfikacji badania (cel badania – metoda A/B, adres, przybliżona data wzniesienia budynku).
2. Powołanie się na normę dotyczącą badań (PN-EN: 13829).
3. Informacje nt. obiektu (opis budynku objętego badaniem, pole powierzchni podłogi netto, kubaturę wewnętrzną badanej przestrzeni, stan otworów w obudowie budynku, system ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji).
4. Zastosowane do badania urządzenia.
5. Dane pomiarowe (wartości różnicy ciśnienia, wartości temp. wew. i zew., prędkość wiatru i ciśnienie barometryczne, wykres przecieku powietrza, wielkość wymiany powietrza n_{50} w warunkach nadciśnienia i/lub podciśnienia i wartości średnią).
6. Datę badania.

Oświetlenie

Czynniki decydujące o zużyciu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wewnątrz w budynkach:

1. rodzaj zastosowanego sprzętu oświetleniowego (oprawy, źródła światła),
2. rodzaj zastosowanych systemów oświetlenia dziennego,
3. sposób zastosowania i wykorzystania sprzętu oświetleniowego i systemów oświetlenia dziennego,
4. charakterystyka pomieszczeń.

Efektywność energetyczna oświetlenia:

1. Minimalizacja mocy instalowanej poprzez:
 - a. stosowanie umiarkowanych poziomów natężenia oświetlenia we wnętrzu,
 - b. małe przewymiarowanie urządzenia oświetleniowego,
 - c. stosowanie skutecznych źródeł światła i układów stabilizacyjno – zapłonowych,
 - d. stosowanie sprawnych opraw oświetleniowych, o odpowiednio dobranych bryłach fotometrycznych i mało podatnych na zabrudzenia,
 - e. racjonalne lokowanie opraw oświetleniowych.
2. Częściowe wykorzystanie mocy instalowanej i minimalizowanie czas eksploatacji oświetlenia:
 - a. utrzymywanie jedynie minimalnego wymaganego poziomu natężenia oświetlenia,
 - b. redukowanie poziomu natężenia oświetlenia w czasie przerw w pracy lub nieobecności pracowników,
 - c. wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu wewnątrz – integracja oświetlenia.

Automatyka budynkowa

Inteligentny budynek to taki, który zapewnia produktywnie i efektywnie ze względu na koszty, środowisko pracy, poprzez optymalizację swoich czterech podstawowych elementów – struktury, systemów, usług i zarządzania – oraz powiązań pomiędzy nimi.

Inteligentny budynek pomaga właścicielom, administratorom i osobom korzystającym z budynku w osiągnięciu własnych celów w zakresie kosztów, wygody, bezpieczeństwa, długoterminowej elastyczności i atrakcyjności rynkowej.

W **inteligentnym budynku energooszczędnym** stosowane są zintegrowane systemy sterowania procesami, które zapewniają odpowiednią funkcjonalność budynku przy niskim zużyciu energii oraz wymaganym komforcie użytkowym.

Rys historyczny oraz kierunki rozwoju systemów automatyki budynkowej:

1. niezależne systemy specjalizowane,
2. systemy scentralizowane,
3. systemy o rozproszonej inteligencji,
4. zintegrowane systemy rozproszone,
5. zdalne monitorowanie i sterowanie procesami w budynkach energooszczędnych przy użyciu komunikacji bezprzewodowej.

BMS – System Zarządzania Budynkiem (ang. *Building Management System*) skomputeryzowany system, wyposażony w układy mikroprocesorowe, który monitoruje, steruje i zarządza systemami budynkowymi. System taki posiada centralny interfejs użytkownika, sieć komunikacyjną oraz sterowniki DDC. Obejmuje systemy BAS, SMS oraz EMS.

BAS – System Automatyki Budynku (ang. *Building Automation System*) (skomputeryzowany system, wyposażony w układy mikroprocesorowe, który monitoruje i steruje systemami budynkowymi, takimi jak oświetlenie, ogrzewanie, klimatyzacja, wentylacja.

SMS – Zintegrowany System Bezpieczeństwa (ang. *Security Management System*) – skomputeryzowany system, wyposażony w układy mikroprocesorowe, który monitoruje i steruje systemami bezpieczeństwa wśród których wymienić można SSPoż, SSWiN, CCTV, Oświetlenie awaryjne, KD.

EMS – System zarządzania energią (ang. *Energy Management System*), który obejmują oświetlenie, gwarantowane zasilanie, monitoring zużycia energii, jakość energii elektrycznej.

Korzyści osiągnięte z Inteligentnego Budynku (*Siemens Building Technologies Sp.z o.o.*):

1. Korzyści ekonomiczne:
 - a. dostosowanie kosztów i zakresu inwestycji do niezbędnego poziomu dla założonego standardu eksploatacji budynku,
 - b. optymalizacja kosztów rozbudowy lub przebudowy budynku dzięki modułowości, elastyczności i otwartości systemów automatyki budynkowej,
 - c. optymalizacja kosztów technologicznej eksploatacji budynku poprzez racjonalizację zużycia energii, materiałów itd.,
 - d. optymalizacja kosztów obsługi budynku poprzez racjonalizację personelu obsługującego.
2. Korzyści socjalne (w takim domu chce się mieszkać i pracować):
 - a. możliwość łatwego dostosowania warunków technicznych do szczegółowych wymagań użytkownika,

- b. możliwość dostosowania warunków bytowych (klimatycznych) do szczegółowych wymagań użytkownika,
 - c. bezpieczeństwo przebywania dzięki rozbudowaniu systemu ochrony dostępu i kontroli.
3. Korzyści ekologiczne:
- a. zmniejszenie obciążeń ekologicznych związanych z produkcją i dostawą energii,
 - b. zmniejszenie emisji energii odpadowych do otoczenia.

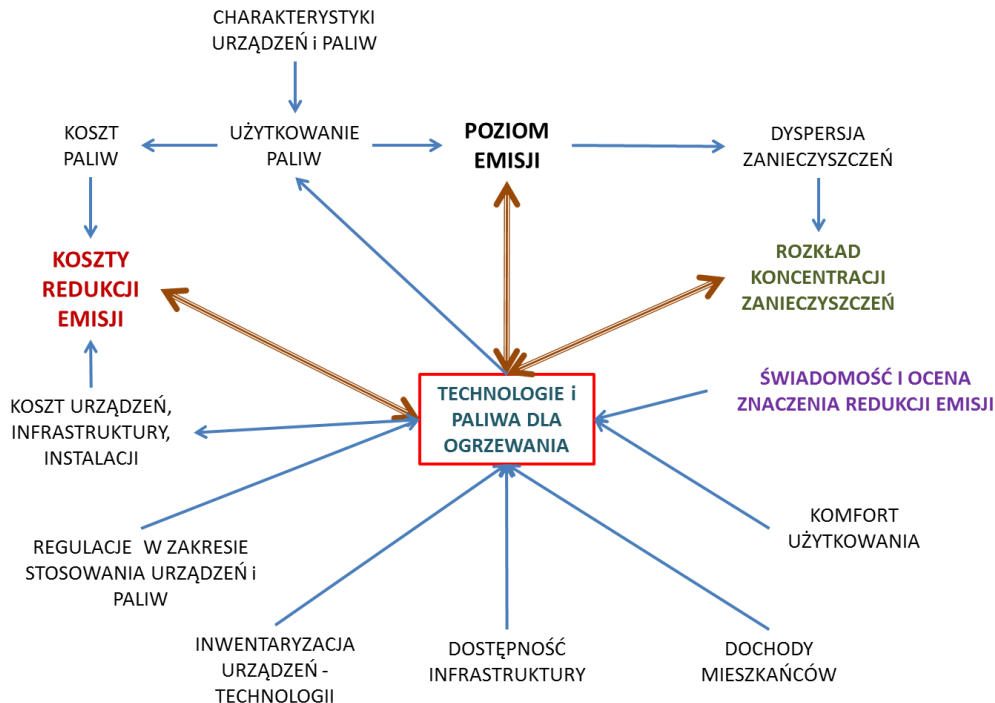
Literatura:

1. Fedorczak-Cisak M., Mazur J., 2016. Efektywność energetyczna oraz niska emisja w krajowych i regionalnych uwarunkowaniach prawnych. Materiały Budowlane: konstrukcje, technologie, rynek (521)
2. Kwasnowski P., Fedorczak-Cisak M., 2014. Projektowanie budynków o wysokiej sprawności energetycznej z uwzględnieniem systemów automatyzacji budynków. Materiały Budowlane: konstrukcje, technologie, rynek (501)
3. Dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, z późn. zm.
5. Osicki A., 2009. Audyt energetyczny. Podstawa efektywnego projektu. Praktyczne doświadczenia. Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii
6. Wnuk R., 2007 r.: Instalacje w budynku pasywnym i energooszczędnym. Przewodnik budowlany
7. NFOŚiGW, 2013. Dopłaty do kredytów energooszczędnych, prezentacja III, minimalne wymagania techniczne
8. Więcek W., De Mey G., 2011. Termowizja w podczerwieni, podstawy i zastosowania. PAK
9. Nowak H., 2012. Zastosowanie badań termowizyjnych w budownictwie. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
10. PN-EN 13 187. Właściwości cieplne budynków – Jakościowa detekcja wad cieplnych w obudowie budynku – Metoda podczerwieni
11. PN-EN: 13829. Właściwości cieplne budynków -- Określanie przepuszczalności powietrznej budynków -- Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora.
12. PN-EN 12464-1. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach

Lokalne planowanie energetyczne

1. Metody ilościowe we wspomaganie podejmowania decyzji

Współczesne organizacje, bez względu na swój obszar działania, muszą brać pod uwagę wiele czynników, o różnym charakterze. Wybór sposobu ogrzewania, problem obniżenia emisji ze źródeł lokalnych to przykłady takich działań. Wymaga to uwzględnienia czynników wskazanych na Rysunku 5.



Rysunek 5. Podstawowe zależności w procesie generowania i regulacji niskiej emisji.

Podejściem, które usprawnia podejmowanie decyzji w tak złożonych sytuacjach są badania systemowe, obecnie często nazywane holistycznymi. Ideą jest postrzeganie problemu nie, jako wyizolowanego, a wprost przeciwnie, jako związanego z szeregiem zagadnień cząstkowych, wymagających specyficznego podejścia. Stąd do rozwiązania problemu trzeba angażować zespoły złożone z osób dysponujących wiedzą i umiejętnościami w analizie tych zagadnień.

Poza dyskusją nacelowaną na znalezienie rozwiązania pomocne może być stosowanie metod ilościowych. Stopień ich złożoności zależy od problemu, od najprostszych polegających na porównywaniu ważonych cech potencjalnych rozwiązań po złożone modele hybrydowe stosowane do prognozowania rozwoju i oceny regulacji w sektorach paliw i energii. Wspomnieć też trzeba o metodach wykorzystywanych do projekcji przyszłości procesów o charakterze jakościowym takich jak rozwój społeczny, technologiczny czy cywilizacyjny. Należy jednak podkreślić, że metody te, nawet najbardziej rozwinięte i złożone, służą jedynie jako wspomaganie podejmowania decyzji przez ocenę różnych rozwiązań i obniżenie poziomu niepewności.

W analizach problemów doboru technologii dla warunków określonych pewnymi ograniczeniami: budżetowymi, infrastrukturalnymi, wymogami technicznymi czy regulacjami emisji można stosować metodę programowania matematycznego. W metodzie tej poszukuje się ekstremalnej wartości kryterium optymalizacji, np. najmniejszego kosztu, w obszarze rozwiązań dopuszczalnych, który jest określony wspomnianymi ograniczeniami. Odpowiednio skomponowane zadanie wybierze najtańszą metodę zaspokojenia potrzeb ogrzewania pomieszczeń dla typowych budynków czy rodzaju zabudowy terenu. Trzeba jednak zaznaczyć, że jej stosowanie jest racjonalne dla przypadków o dużej liczbie możliwych rozwiązań, wielu czynników ograniczających przekładających się na dużą liczbę zmiennych, których optymalnych wartości poszukujemy. Istnieją programy wspomagające stosowanie tej metody, niewymagające wiedzy programisty.

Metoda dynamiki systemowej, lub inna metoda symulacji, jest pomocna w przypadkach złożonych relacji dynamicznych, najczęściej nieliniowych. Są one dość częste, wystarczy wspomnieć decyzje podejmowane na zasadzie „jeżeli – to”: jeżeli koszt zakupu nie przekracza budżetu to zostanie dokonany, jeżeli wartość zmiennej jest w pewnych określonych granicach to podejmuje się jedną decyzję, jeśli wartość jest inna decyzja też będzie inna. Jej stosowanie jest relatywnie proste, podobnie jak poprzednio ma odpowiednie oprogramowanie.

Znalezienie modelu – relacji ilościowej, na podstawie dostępnych danych to domena metody ekonometrycznej, znanej też jako regresja. Dysponując danymi statystycznymi czy historycznymi zmiennych można określić ilościowo łączące je zależności. Metoda jest często wykorzystywana dla relacji ekonomicznych, gdzie potrzebne są modele dla prognozowania rozwoju gospodarki.

Badanie relacji jakościowych to na przykład metoda delficka, gdzie przez odpowiednie ankietowanie ekspertów dochodzi się do pewnego zgodnego obrazu przyszłej sytuacji.

Wspomniane metody są dziś powszechnie stosowane dla problemów złożonych, na różnym poziomie gospodarowania. Ponieważ wymagają zaangażowania specjalistów, są czasochłonne należy wyważyć, czy w danym przypadku wystarczą proste metody wykorzystujące arkusze kalkulacyjne.

2. Efekty ekologiczne

Głównym celem lokalnych wysiłków w obszarze zmian energetycznych, a także innych działań podejmowanych przez eko-doradców w gminach jest osiągnięcie efektów ekologicznych przede wszystkim w obszarze jakości powietrza. Efekt ekologiczny – jest to miernik, który pozwala określić (w sposób mierzalny) pozytywny wpływ działań na środowisko.

Efekt ekologiczny powinien być:

1. mierzalny – wyrażony w wartościach liczbowych z określoną jednostką fizyczną lub pieniężną,
2. dostępny – łatwy do obliczenia,
3. weryfikowalny – możliwy do sprawdzenia bez dużych trudności,
4. adekwatny – dostosowany do charakteru działań oraz ich celów,
5. określony w czasie – określenie czasu w jakim efekt środowiskowy osiągnie zakładane rozmiary.

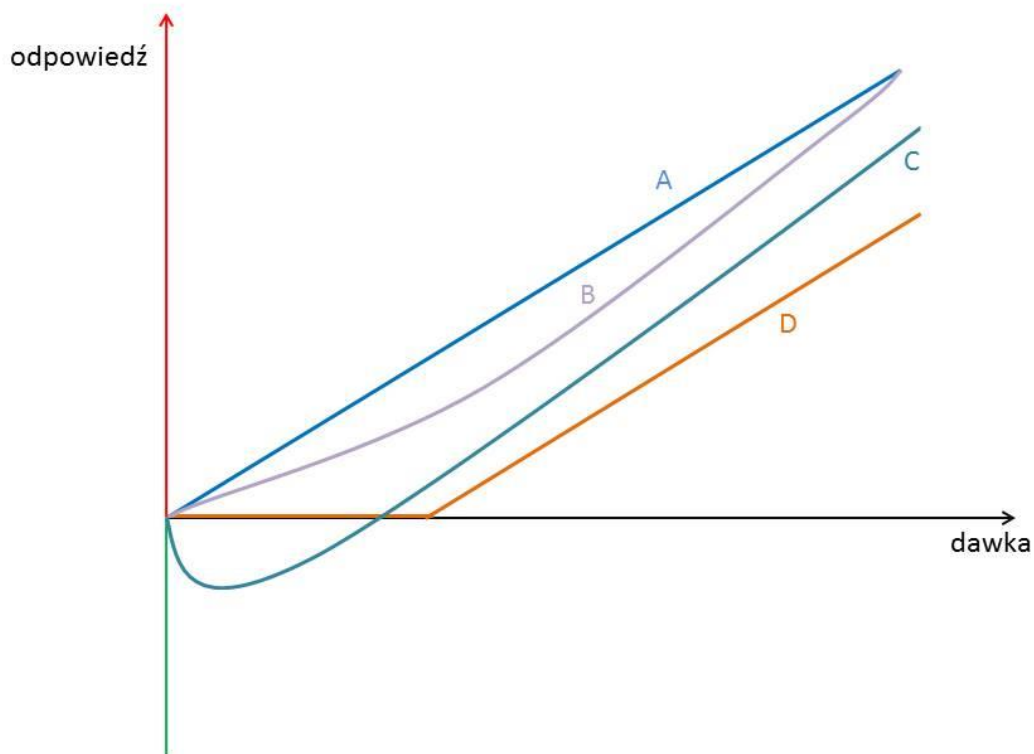
Przykładami efektów ekologicznych są:

1. redukcja wielkości emisji pyłów np. PM_{2.5}, PM₁₀,
2. redukcja ilości emisji gazów cieplarnianych,
3. wzrost liczby osób korzystających z paneli słonecznych,
4. redukcja energii wymaganej do ogrzania budynku,
5. liczba przeprowadzonych termomodernizacji.

Zmiany podejmowane przez gminy mające na celu zmniejszenie występujących na terenie gmin emisji zanieczyszczeń powinny doprowadzić do zmniejszenia ryzyka negatywnego wpływu zanieczyszczeń na ekosystem w tym głównie na zdrowie ludzi. Wpływ zanieczyszczeń na zdrowie ludzkie może być oszacowywany na różne sposoby. Jedną z metod szeroko wykorzystywanych jest wyznaczenie funkcji dawka – odpowiedź (ang. concentration-response-functions -CRF) [1]. Określają one jaka jest odpowiedź organizmu lub systemu na poszczególne stężenia i depozycje. Przez odpowiedź rozumie się wybrane, dobrze opisane i określone ilościowo efekty przynoszące szkodę na organizmie ludzkim lub ekosystemie (Rysunek 6). Wśród funkcji dawka – odpowiedź opisujących szkodliwe efekty związane z zanieczyszczeniami powietrza na zdrowie ludzkie można wyróżnić min:

1. Zmniejszenie oczekiwanej długości życia – liczba utraconych lata życia – wyraża ile lat przeciętnie człowiek krócej żyje z powodu zanieczyszczeń powietrza.
2. Utracone dni robocze – określa liczbę dni absencji w ciągu roku przeciętnego pracownika z powodu chorób (złego samopoczucia) wywołanych zanieczyszczeniem powietrza.
3. Hospitalizacja z powodów chorób – określa przypadki hospitalizacji wywołane zanieczyszczeniem powietrza.

Przykładowe funkcje dawka – odpowiedź (wraz z ich nachyleniem) dla pyłów PM_{2.5} i PM₁₀ przedstawione są w Tabeli 7. Zatem, dla populacji 10 tys. osób oddychającej powietrzem ze średniorocznym stężeniem pyłów PM_{2.5} równe 50 µg/m³ liczba utraconych lata życia wynosi 325.6 na rok. Obliczenia: 10 000 osób · 50 µg/m³ * 6.51·10⁻⁰⁴ lat_utraconych/(µg·m⁻³·rok.osobę).



Rysunek 6. Przebieg funkcji dawka – odpowiedź. A – liniowa, B – nieliniowa, C – z efektem dodatnim przy małych dawkach D – liniowa z progiem (brak efektu przy małych dawkach).

Tabela 7. Funkcje dawka-odpowiedź dla pyłów, na podstawie [1]

Zanieczyszczenie	Funkcja dawka – odpowiedź	Nachylenie [efekt/ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{rok}\cdot\text{osobę}$)]	Jednostka
PM2.5	Zmniejszenie oczekiwanej długości życia - liczba utraconych lata życia	$6.51 \cdot 10^{-04}$	lata
PM2.5	Ograniczona aktywność	$3.69 \cdot 10^{-02}$	dni
PM2.5	Absencja w pracy	$1.39 \cdot 10^{-02}$	dni
PM10	Nowe przypadki przewlekłego zapalenia oskrzeli	$1.86 \cdot 10^{-05}$	przypadek
PM10	Zwiększone ryzyko śmiertelności u niemowląt	$6.84 \cdot 10^{-08}$	przypadek
PM10	Hospitalizacja z powodów chorób (niewydolność) układu oddechowego	$7.03 \cdot 10^{-06}$	przypadek
PM10	Hospitalizacja z powodów chorób (niewydolność) układu krwionośnego	$4.34 \cdot 10^{-06}$	przypadek

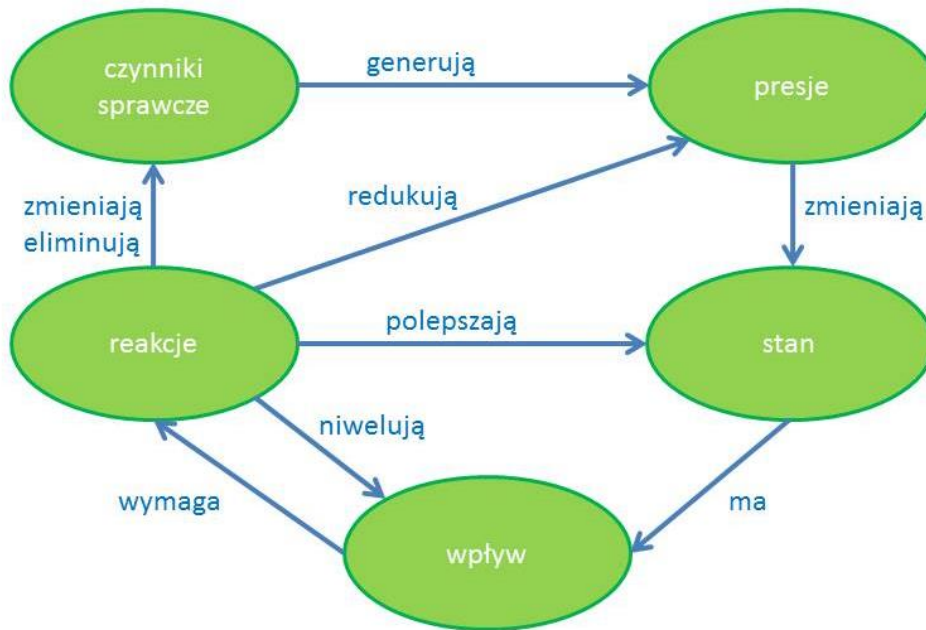
W przypadku oceny oddziaływania zanieczyszczeń na populację (np. mieszkańców gminy) należy rozpatrywać nie tylko wielkość stężeń zanieczyszczeń ale także liczbę osób, które są narażone na te zanieczyszczenia. Zatem w skali gminy w przypadku działań mających na celu walkę z niską emisją należy brać pod uwagę takie czynniki jak:

1. obniżenie wielkości emisji,
2. obniżenie stężeń zanieczyszczeń,
3. liczbę ludzi przebywających w obszarze gdzie stężenie zanieczyszczeń będzie mniejsze.

Można zatem zidentyfikować działania, które mimo większego obniżenia emisji mogą powodować mniejsze korzyści dla społeczności niż działania, które powodują mniejszą redukcję emisji ale powodują większy pozytywny wpływ na zdrowie ludzi. Powinny być wybierane w pierwszej kolejności rozwiązania, które przy małych nakładach finansowych powodują jak największą redukcję negatywnego oddziaływania na środowisko i człowieka. Powinniśmy zatem precyzyjnie określić relacje pomiędzy czynnikami sprawczymi a ich wpływem na człowieka i środowisko. Ważna jest zatem zintegrowana analiza środowiska. Jednym z najbardziej znanych i często używanych modeli/metod służących do opisu tych relacji jest DPSIR [2]. Metoda ta została opracowana w latach 90-tych ubiegłego wieku przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju a także zaadoptowana przez Europejską Agencję Środowiska. Model DPSIR składa się z następujących elementów:

1. Driving Forces, czynniki sprawcze. Powstają one w wyniku realizacji potrzeb człowieka poprzez jego działalność gospodarczą zarówno po stronie produkcji jak i konsumpcji. Działalność ta powoduje wpływ na środowisko –tzw. presje.
2. Pressures, presje. Są rezultatem działalności człowieka. Można wśród nich wyróżnić trzy główne typy tj.: zużywanie zasobów naturalnych, przekształcanie terenu oraz emisje. Presje wpływają na stan środowiska.
3. State, stan. Określa zmiany jakości (stanu) środowiska pod wpływem presji. Określany jest stan fizyczny, chemiczny i biologiczny takich komponentów jak woda, powietrze, gleby, ekosystemy.
4. Impact, wpływ. Zmiany stanu środowiska prowadzą do określonych skutków środowiskowych (np. zmniejszanie różnorodności biologicznej, powodzie) lub ekonomicznych (np. koszty społeczne związane z gorszym stanem zdrowia, straty gospodarcze).
5. Responses, reakcja. Są to działania podejmowane w celu emanacji czynników sprawczych, presji, polepszenie stanu oraz zniwelowanie wpływu. Mogą to być działania o charakterze politycznym, ekonomicznym, społecznym czy technologicznym.

Relacje pomiędzy poszczególnymi elementami modelu DPSIR są zaprezentowana na Rysunku 7.



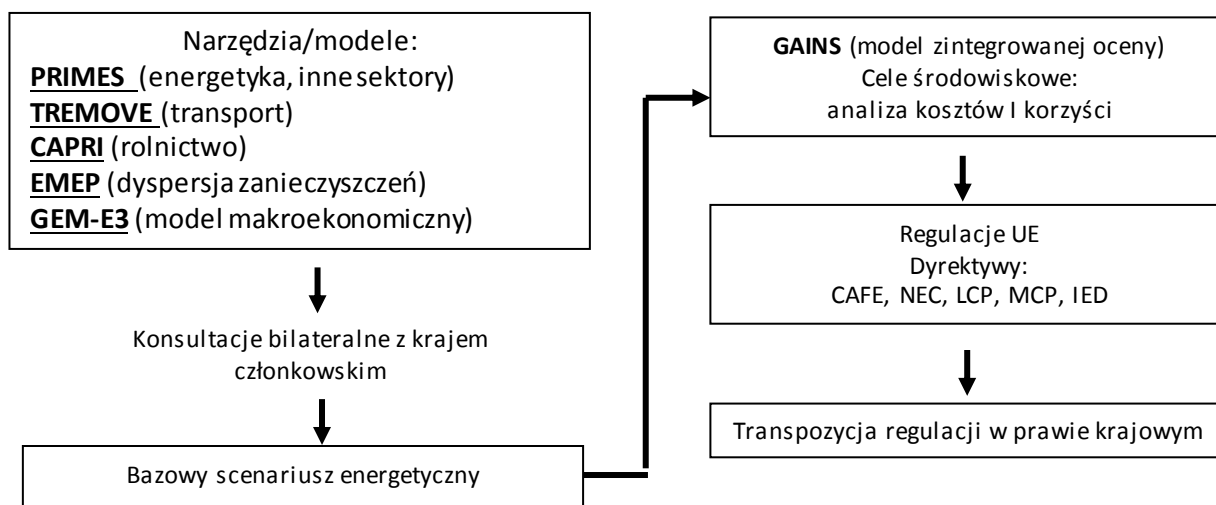
Rysunek 7. Relacje pomiędzy poszczególnymi elementami modelu DPSIR [2].

Biorąc przykładowo problem niskiej emisji możemy jako czynniki sprawcze wyróżnić zaspokojenie potrzeb energetycznych (ogrzanie domów), jako presje emisje ze spalania paliw, emisje te zmieniają stan, tj. wpływają na jakość powietrza. To dalej ma wpływ na zdrowie ludzkie, co wymaga odpowiednich reakcji np. intensywnej pracy eko-doradców;).

W celu znalezienia wspólnej jednostki, dzięki której jest możliwe porównanie wielorakich oddziaływań negatywnych na ekosystem i zdrowie człowieka dane przypadki (np. lata utracone, hospitalizacja) wycenia się i podaje w jednostkach monetarnych. Często określa się to wspólnie kosztami zewnętrznymi spowodowanej emisjami zanieczyszczeń. Koszty zewnętrzne są to koszty ponoszone przez inne podmioty trzecie (podmioty nie uczestniczące bezpośrednio w procesie wymiany) wskutek działalności innego podmiotu. Powstają przede wszystkim wtedy gdy jeden podmiot prowadzi działalność mającą negatywny wpływ na inne podmioty i nie jest on odpowiednio rekompensowany. Przykładem może być osoba, która emituje zanieczyszczenia (np. poprzez spalanie złej jakości paliwa) a koszty związane z chorobami spowodowanymi przez te zanieczyszczenia są ponoszone przez innych (np. sąsiadów). O korzyściach zewnętrznych mówimy wtedy, gdy działalność jakiegoś podmiotu ma pozytywny wpływ na otoczenie mimo, że ono nie ponosi żadnych dodatkowych kosztów. Przeniesienie kosztów zewnętrznych jak i korzyści zewnętrznych można wspólnie określić jako efekty zewnętrzne. Według raportu Komisji Europejskiej z 2017 roczne koszty zewnętrzne związane ze zdrowiem wynikające z zanieczyszczenia powietrza w Polsce przekraczają 26 miliardów euro. Warto również zauważyć, że według tego raportu straty w rolnictwie spowodowane przez zanieczyszczenia wynoszą 272 miliony euro [3]. PKB Polski w 2016 wyniosło około 420 miliardów euro.

3. Wykorzystanie modeli matematycznych w procesie projektowania polityki i regulacji środowiskowych na poziomie UE

Zanieczyszczenie powietrza stanowi jedno z głównych wyzwań polityki środowiskowej Unii Europejskiej począwszy od połowy lat siedemdziesiątych XX wieku. W tym czasie powstające regulacje Unijne były odpowiedzią m.in. na wyzwania zidentyfikowane w ramach Konwencji Narodów Zjednoczonych, głównie w ramach prac Konwencji w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości. Polityka środowiskowa UE jest oparta na programach działań definiujących cele priorytetowe, które mają zostać osiągnięte w wyznaczonych okresach. Jednym z najbardziej rozpoznawalnych programów przeciwdziałania zanieczyszczeniu powietrza jest program Czyste Powietrze dla Europy, który realizowany był w ramach Strategii Tematycznej dotyczącej zanieczyszczenia powietrza Szóstego Programu Środowiskowego obejmującego lata 2002-2012. Program ten doprowadził do powstania/rewizji kilku Dyrektyw (m.in. CAFE [4], NEC [5], LCP [6], MCP [7], IED [8]), których realizacja miała przyczynić się do poprawy jakości powietrza w krajach członkowskich. Cele środowiskowe wypracowane w programie CFAFE opierały się na analizie korzyści i kosztów ich osiągnięcia (ang. Cost Benefit Analysis – CBA). Tematyka powstawania i transportu atmosferycznego zanieczyszczeń, jak również ich wpływu na zdrowie oraz środowisko jest bardzo złożona. Równie złożona jest wycena monetarna szkód wynikających z ekspozycji ludności i środowiska na działanie zanieczyszczeń. Dlatego też tego typu analizy przeprowadzone są przy wykorzystaniu tzw. modeli zintegrowanych (ang. Integrated Assessment Models – IAM) [9]. Modele IAMs są zazwyczaj hybrydą modeli makroekonomicznych, energetycznych, modeli dyspersji atmosferycznej zanieczyszczeń i oceny wpływu (różnić może się stopień zintegrowania poszczególnych modeli, przepływu danych i sprzężeń zwrotnych pomiędzy nimi). Przykładem może być tutaj model GAINS [10] opracowany przez Międzynarodowy Instytut Stosowanej Analizy Systemów (IIASA), który wykorzystuje wyniki obliczeń modeli dyspersji atmosferycznej oraz modeli sektorowych (energetycznych, transportu, rolnictwa). Proces powstawania nowych regulacji prawnych w obszarze zanieczyszczenia powietrza w UE wspierany jest od szeregu lat właśnie wynikami modeli zintegrowanych (Rysunek 8).



Rysunek 8. Wsparcie analityczne procesu projektowania polityki środowiskowej UE.

W pierwszym etapie w ramach konsultacji bilateralnych dla każdego z państw członkowskich zbierane są dane o historycznych jak i prognozowanych aktywnościach poszczególnych sektorów (np. produkcji energii elektrycznej w podziale na technologie/paliwa, zużyciu paliw do ogrzewania pomieszczeń, transporcie, przemyśle, rolnictwie, itd.). Właśnie w tym etapie wykorzystywane są modele energetyczne. W przypadku braku krajowych prognoz energetycznych wykorzystywane są wyniki modelu PRIMES (model obejmuje wszystkie kraje członkowskie)[8]. W ten sposób przygotowywany jest tzw. bazowy scenariusz energetyczny. W obszarze kontroli emisji zanieczyszczeń w scenariuszu tym przyjmuje się, że we wszystkich sektorach gospodarki realizowane zostaną aktualnie zatwierdzone regulacje prawne (np. standardy emisji zanieczyszczeń, normy emisji spalin dla pojazdów, standardy cieplne budynków, itd.). Dla tak opracowanego scenariusza bazowego obliczane są wielkości emisji głównych zanieczyszczeń gazowych i pyłowych do atmosfery. W oparciu o wyniki modeli dyspersji atmosferycznej obliczane są poziomy immisji zanieczyszczeń na terenie poszczególnych krajów UE. Następnie przy wykorzystaniu informacji demograficznych oraz środowiskowych określany jest wpływ zanieczyszczeń na zdrowie oraz środowisko. Zazwyczaj wpływ ten określany jest poprzez wskaźniki takie jak: skrócenie oczekiwanej długości życia lub przedwczesną umieralność w odniesieniu do zdrowia oraz zakwaszanie czy eutrofizacja ekosystemu w odniesieniu do środowiska naturalnego. Zazwyczaj opracowuje się kilka wariantów/scenariuszy, które uwzględniają różny poziom ambicji w odniesieniu do celów środowiskowych. Po jednej stronie mamy więc sytuację bazową, w której żaden cel redukcji emisji (ponad te wynikające z istniejących regulacji) nie jest ustanowiony. Po drugiej stronie mamy scenariusz zakładający wdrożenie najlepszych dostępnych rozwiązań/technik redukujących emisję zanieczyszczeń gazowych i pyłowych do atmosfery tzw. maksymalną możliwą do osiągnięcia technicznie redukcję emisji (ang. Maximum Technically Feasible Reduction - MTFR). Pomiędzy tymi skrajnymi wariantami ustanawiane są cele alternatywne (Tabela 8).

Tabela 8. Alternatywne cele środowiskowe Strategii Tematycznej dotyczącej zanieczyszczenia powietrza dla 2020r. [12]

Scenariusz	Koszty redukcji emisji (mld EUR)	Zdrowie			Środowisko naturalne
		Lata stracone ze względu na zanieczyszczenie PM2.5 (mln)	Przedwczesna umieralność (tys.)	Zakres wyceny korzyści (mld EUR)	Powierzchnia ekosystemów z przekroczonymi ładunkami krytycznymi na zakwaszanie (000 km ²)
2000		3.62	370		243
Bazowy 2020		2.47	293		119
Scenariusz A	5,9	1.97	237	37 – 120	67
Scenariusz B	10,7	1.87	225	45 – 146	59
Scenariusz C	14,9	1.81	219	49 – 160	55
MTFR	39,7	1.72	208	56 – 181	36

Informacje zawarte w scenariuszach m.in. koszty rozwiązań zaproponowanych w poszczególnych sektorach prowadzące do osiągnięcia danych poziomów emisji (związane np. z wprowadzeniem nowych standardów, norm emisji czy norm jakości powietrza, itd.) oraz korzyści z nich wynikające stają się podstawą do negocjacji finalnych rozwiązań pomiędzy przedstawicielami krajów członkowskich. Przykładowo, aby osiągnąć cel priorytetowy Strategii Tematycznej dotyczącej zanieczyszczenia powietrza jakim było osiągnięcie poziomów jakości powietrza, które nie powodują znacznego negatywnego wpływu oraz zagrożenia dla zdrowia ludzkiego i środowiska naturalnego wybrano wariant, w którym w roku 2020 liczba lat straconych ze względu na zanieczyszczenie PM2.5 wyniesie 47% wartości notowanej w 2000 r. a ilość przedwczesnych zgonów spowodowanych przez ekspozycję na ozon zmniejszy się o 10%. Znacznemu zmniejszeniu mają również ulec szkody wyrządzane w środowisku naturalnym. Osiągnięcie ww. celów wymagało będzie zmniejszenia emisji SO₂ o 82%, emisji NO_x o 60 %, LZO o 51%, amoniaku o 27%, a pierwotnych cząstek PM_{2.5} o 59% w stosunku do roku 2000.

Literatura

1. Torfs R., Hurley F., Miller B., Rabl A., 2007. A set of concentration-response functions, NEEDS project, FP6, Rs1b_D3.7 - Project no: 502687. In NEEDS project, FP6, Rs1b_D3.7 - Project no: 502687
2. Kristensen P., 2004. The DPSIR Framework. UNEP Headquarters, Nairobi, Kenya
3. Komisja Europejska 2007, Przegląd wdrażania polityki ochrony środowiska UE Sprawozdanie na temat państwa – POLSKA.
4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2001/81/WE z dnia 23 października 2001 r. w sprawie krajowych poziomów emisji dla niektórych rodzajów zanieczyszczenia powietrza

6. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2001/80/WE z dnia 23 października 2001 r. w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych obiektów energetycznego spalania
7. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2015/2193 z dnia 25 listopada 2015 r. w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza ze średnich obiektów energetycznego spalania
8. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010r. w sprawie emisji przemysłowych
9. Rotmans J., 1998, Methods for IA: The Challenges and Opportunities Ahead, *Environmental Modeling and Assessment* 3(3):155-179
10. Klaassen G., Berglund C., Wagner F., 2005. The GAINS Model for Greenhouse Gases - Version 1.0: Carbon Dioxide (CO₂), Interim IIASA report.
11. Capros P., Paroussos L., Fragkos P., Tsani S., Boitier B., Wagner F., Busch S., Resch G., Blesl M., Bollen J., 2014. Description of models and scenarios used to assess european decarbonisation pathways, *Energy Strategy Reviews* 2 (3) 220–230.
12. Komunikat Komisji Dla Rady i Parlamentu Europejskiego Strategia tematyczna dotycząca zanieczyszczenia powietrza (SEC(2005) 1133).

Planowanie energetyczne w gminach. Od założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe do planu gospodarki niskoemisyjnej

Objaśnienia skrótów i pojęć

Agencje energetyczne - organizacje o lokalnym regionalnym lub ogólnokrajowym zasięgu działania, o różnych formach organizacyjnych i prawnych (fundacje, stowarzyszenia, spółki prawa handlowego), które prowadzą działalność w zakresie edukacji, doradztwa energetycznego i wsparcia dla finalnych odbiorców energii, władz lokalnych w zarządzaniu energią, wprowadzaniu nowych technologii i usług energetycznych oraz upowszechnianiu dobrych praktyk. Działalność agencji energetycznych czasami finansowana jest przez władze publiczne lub wspierana przez fundusze ekologiczne.

JST – jednostka samorządu terytorialnego.

KE – Komisja Europejska.

NFOŚiGW – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

NIK – Najwyższa Izba Kontroli.

Pakiet klimatyczno-energetyczny – przyjęty w 2007r. przez Parlament Europejski i przywódców krajów członkowskich UE pakiet wspólnych działań dla realizacji następujących celów UE:

1. zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych przynajmniej o 20% w 2020r. w porównaniu do bazowego 1990 r.
2. zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii końcowej do 20% w 2020r., w tym 10% udziału biopaliw w zużyciu paliw pędnych,
3. zwiększenie efektywności wykorzystania energii o 20% do 2020r. w porównaniu do prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię.

PGN – plan gospodarki niskoemisyjnej.

POIiŚ – Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko.

PONE – program ograniczania niskiej emisji - dokument opracowywany na poziomie gminnym, którego celem jest ograniczenie emisji zanieczyszczeń do powietrza (tzw. niskiej emisji).

POŚ – Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2013 r., poz. 1232 ze zm.).

POP – Program ochrony powietrza, którego obowiązek opracowania przez samorząd województwa wynika z przepisów o ochronie środowiska (art. 91 Prawa ochrony środowiska). Jego celem jest osiągnięcie poziomów normatywnych substancji w powietrzu.

PDK – plan działań krótkoterminowych w zakresie ochrony środowiska, którego zadaniem jest zmniejszenie ryzyka wystąpienia przekroczeń poziomów alarmowych stężeń zanieczyszczeń oraz ograniczenie skutków i czasu trwania zaistniałych przekroczeń.

PZE – plan zaopatrzenia w ciepło energię elektryczną i paliwa gazowe.

SEAP – plan działań na rzecz zrównoważonej energii (gospodarki energetycznej gminy).

UE – Unia Europejska.

UP – Umowa Partnerstwa – najważniejszy dokument określający strategię inwestowania nowej puli środków europejskich w naszym kraju (w latach 2014-2020) zatwierdzony przez KE 23 maja 2014 r.

WPF – wieloletnia perspektywa finansowa .

ZPZE – założenia do planu zaopatrzenia w ciepło energię elektryczną i paliwa gazowe.

1. Wprowadzenie

Niniejszy wykład ma przybliżyć praktyczne aspekty opracowywania lokalnych planów energetycznych (założenia i plany zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe - PZE, plany na rzecz zrównoważonej energii - SEAP, plan gospodarki niskoemisyjnej - PGN), jego celem jest pokazanie jak opracować dobry plan energetyczny. Plan, który nie tylko będzie spełniał stawiane wymogi formalne, ale będzie autentycznym impulsem dla wyboru ścieżki efektywnego energetycznie, niskoemisyjnego rozwoju lokalnych społeczności.

Dotychczasowe doświadczenia wynikające z istniejącego od 1997 roku obowiązku planowania energetycznego pokazują, że proces uświadamiania sobie realnych korzyści wynikających z aktywnego podejścia do zagadnień związanych z gospodarowaniem energią jest bardzo powolny. Świadczy o tym przykładowo ilość i jakość opracowywanych planów energetycznych, czy stopień organizacji służb zajmujących się „zarządzaniem energią”. Próbę oceny sytuacji przedstawiamy w artykule: *Gmina planuje i zarządza energią, stan obecny i perspektywy, w świetle wyników badań FEWE i planowanych zmian legislacyjnych*¹.

Zagadnienia związane tworzeniem lokalnego ładu energetycznego omawiamy szczegółowo w poradniku *Praktyczne aspekty planowania energetycznego w gminach*².

Przyjęcie przez UE Pakietu klimatyczno-energetycznego dało impuls do silniejszego powiązania zagadnień energetycznych i klimatyczno-środowiskowych. Istotną rolę w procesie podejmowania działań dla ochrony klimatu ma do spełnienia sektor publiczny, w tym gminy na szczeblu lokalnym. W 2008 roku powołano do życia Porozumienie Burmistrzów (Covenant of Mayors) dla wsparcia samorządów lokalnych w podejmowaniu ambitnych celów klimatycznych. Rekomendacją ze strony porozumienia było opracowanie lokalnych bazowych inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych i opracowywanie lokalnych planów działań na rzecz zrównoważonej energii – SEAP. W Polsce inicjatywa ta została przyjęta ostrożnie, jak dotychczas mniej niż pięćdziesiąt gmin przystąpiło do opracowania i uchwaliło wymagane dokumenty.

Uruchomienie przez NFOSiGW programu dofinansowania lokalnych planów gospodarki niskoemisyjnej i perspektywa środków finansowych z budżetu UE na lata 2014-2020 dedykowanych na rozwój gospodarki niskoemisyjnej, przyczyniły się do wzrostu zainteresowania gmin lokalnym planowaniem energetycznym.

¹ <http://www.energiaiśrodowisko.pl/gmina-planuje-i-zarządza-energia>

² http://www.energiaiśrodowisko.pl/publikacje/poradnik_planowanie.pdf

Ze względu na problemy środowiskowe głównie związane z jakością powietrza, częstymi przekroczeniami dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń i faktem, że za zjawisko to odpowiada głównie tzw. niska emisja oraz gwałtownie rozwijający się transport, poprawa jakości powietrza i warunków życia mieszkańców stanowi jeden z ważnych obszarów tematycznych planów gospodarki niskoemisyjnej.

Kolejnym elementem odróżniającym PGN od SEAP-ów jest aspekt gospodarczy, dobrze przygotowany PGN może pokazać szereg korzyści dla rozwoju lokalnej gospodarki i poprawy jakości życia mieszkańców wynikających z przyjęcia strategii rozwoju niskoemisyjnego.

Plany gospodarki niskoemisyjnej podobnie jak SEAP-y stanowią bardzo dobre rozwinięcie i uzupełnienie, założeń do planów zaopatrzenia w ciepło. W związku z tym dobrą sekwencją działań jest opracowanie lub aktualizacja założeń do planu zaopatrzenia w ciepło energię elektryczną i paliwa gazowe, sporządzenie planu gospodarki niskoemisyjnej, przyjęcie strategii niskoemisyjnej wynikającej z planu, jako elementu strategii rozwoju lokalnego, i w dalszej kolejności, jeżeli PGN pokaże, że jest to wykonalne, przyjęcie do realizacji również ambitnych celów Porozumienia Burmistrzów i uchwalenie SEAP-u.

Intencją poradnika jest skupienie się na zagadnieniu jak przygotować się i przystąpić do realizacji planu gospodarki niskoemisyjnej. Dlatego też w jego treści pominięto aspekty techniczne planowania, takie jak metody analiz, modelowanie, oceny techniczno-ekonomiczne, bazy danych, wskaźniki itp. pozostawiając to ekspertom. Zadaniem poradnika jest pomoc decydom i specjalistom w gminach w następujących obszarach:

1. przygotowanie się do opracowania planu gospodarki niskoemisyjnej,
2. powiązanie PGN z innymi dokumentami w gminie,
3. wyznaczenie celów stawianych przed planem,
4. zachęcenie podmiotów gospodarczych i społeczeństwa do współpracy.

2. Założenia i plany zaopatrzenia w ciepło energię elektryczną i paliwa gazowe

Zadanie planowania energetycznego w gminie zostało prawnie przypisane gminie w Ustawie Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 roku. Artykuł 18 tej Ustawy określa, że do zadań własnych gminy w zakresie zaopatrzenia w energię elektryczną, ciepło i paliwa gazowe należą:

1. planowanie i organizacja zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze gminy,
2. planowanie oświetlenia miejsc publicznych i dróg znajdujących się na terenie gminy,
3. finansowanie oświetlenia ulic, placów i dróg publicznych znajdujących się na terenie gminy,
4. planowanie i organizacja działań mających na celu racjonalizację zużycia energii i promocję rozwiązań zmniejszających zużycie energii na obszarze gminy.

Ustawa reguluje również etapy i zakres planowania energetycznego przez procedurę tworzenia, opiniowania i uchwalania planów jako lokalnych dokumentów prawnych.

Planowanie energetyczne może być realizowane w dwóch etapach jako:

1. założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe,
 2. plan zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe,
- przy czym ustawa dopuszcza opracowanie samych założeń do planu, w przypadku, gdy plany przedsiębiorstw energetycznych zapewniają realizację założeń.

Najczęściej sporządzanym dokumentem są założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe, które zgodnie z ustawą powinny zawierać:

1. ocenę stanu aktualnego i przewidywanych zmian zapotrzebowania na ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe,
2. przedsięwzięcia racjonalizujące użytkowanie ciepła, energii elektrycznej i paliw gazowych,
3. możliwości wykorzystania istniejących nadwyżek i lokalnych zasobów paliw i energii, z uwzględnieniem energii elektrycznej i ciepła wytwarzanych w odnawialnych źródłach energii, energii elektrycznej i ciepła użytkowego wytwarzanych w kogeneracji oraz zagospodarowania ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych,
4. możliwości stosowania środków poprawy efektywności energetycznej w rozumieniu ustawy z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej,
5. zakres współpracy z innymi gminami.

Projekt założeń sporządza się dla obszaru gminy co najmniej na okres 15 lat i aktualizuje co najmniej raz na 3 lata.

Planowanie energetyczne ma być realizowane w zgodzie z:

1. miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, a w przypadku braku takiego planu - z kierunkami rozwoju gminy zawartymi w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy,
2. odpowiednim programem ochrony powietrza przyjętym na podstawie art. 91 ustawy z dnia 7 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska.

Ustawa określa również obowiązek planowania energetycznego przez przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się przesyłaniem lub dystrybucją paliw gazowych lub energii dla obszaru swojego działania w formie planów rozwoju. Określa także rolę samorządu województwa w opiniowaniu planów energetycznych gminy, w zakresie koordynacji współpracy z innymi gminami oraz w zakresie zgodności z polityką energetyczną państwa.

Planowanie energetyczne w gminie nie powinno być postrzegane jedynie jako obowiązek prawny, ale jako spełnianie roli gospodarowania energią na rzecz lokalnych podmiotów gospodarczych i społeczeństwa. Dynamiczny rozwój technologiczny i ekonomiczny po stronie wytwarzania i użytkowania energii daje możliwość tworzenia wielu ścieżek – zestawu opcji zaspokojenia zapotrzebowania na energię w gminie. Ten rozwój pozwala nie tylko na bezpieczne i efektywne

zaspokojenie zaopatrzenia w energię przez duże zewnętrzne źródła wytwarzania energii i sieci energetyczne, ale tworzenie lokalnej zdecentralizowanej energetyki, wykorzystującej miejscowe zasoby energii (w tym odnawialne) oraz potencjał efektywności energetycznej. Sam rynek energii nie rozwiąże za gminę sprawy zrównoważonego gospodarowania energią, potrzebny jest planista – gmina, jako lokalny regulator rynku energii na swoim obszarze i twórca lokalnego „ład energetycznego”.

W organizacji i planowaniu zaopatrzenia w energię gmina ma pewne pole wyboru, co prowadzić może do najbardziej korzystnych rozwiązań dla danej gminy.

Planowanie energetyczne powinno więc określać politykę energetyczną gminy, która wspólnie z polityką energetyczną państwa wprowadza następujące zasady rozwoju lokalnego rynku niezbędne dla osiągnięcia „ład energetycznego”:

1. zasada zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego gminy w odniesieniu do systemu energetycznego,
2. zasada dążenia do konkurencyjnego rynku energii,
3. zasada zapewnienia swobodnego dostępu użytkowników (indywidualnych i zbiorowych) do poszczególnych nośników energii, lecz regulowanego ze względów technicznych, społecznych, ekonomicznych itp.,
4. zasada zapewnienia bezpiecznych, niezawodnych i odpowiedniej jakości dostaw energii;
5. zasada wyboru dostawców energii według uznania użytkowników, tam gdzie to jest możliwe,
6. zasada zintegrowania planów i współdziałania pomiędzy wytwórcami (dostawcami) energii a jej odbiorcami (użytkownikami) w celu ograniczenia kosztów wytwarzania energii z jednej strony oraz wydatków na energię z drugiej (przy zastosowaniu takich narzędzi jak zarządzanie popytą – SSM, zarządzanie popytem – DSM, planowanie według najmniejszych kosztów – LCP),
7. zasada ograniczenia negatywnego wpływu gospodarki energetycznej gminy na środowisko przyrodnicze i klimat.

Dobre plany energetyczne gminy mogą dostarczyć wymiernych korzyści lokalnej gospodarce i społeczności. Do ważniejszych korzyści wynikających z planowania można zaliczyć:

1. zapewnienie modernizacji i budowy infrastruktury energetycznej gminy pod potrzeby rozwoju społeczno-gospodarczego i zmniejszenie kosztów odbiorców za przyłączenie się do sieci energetycznych;
2. identyfikacja lokalnych priorytetów i budowa programów do realizacji tych priorytetów np. w zakresie bezpieczeństwa i jakości zaopatrzenia w energię, poprawy jakości powietrza, zmniejszenia kosztów zaopatrzenia w energię przez efektywne wykorzystanie energii itp.,
3. łatwiejszy dostęp i korzystniejsze warunki dofinansowania programów gminy i lokalnych podmiotów funduszy pomocowych (unijnych i krajowych) z tytułu większej wiarygodności i udokumentowania potrzeb w planie energetycznym gminy,
4. uzasadniony, możliwie najniższy koszt zaopatrzenia energii z wyboru najkorzystniejszej opcji pokrycia zapotrzebowania na energię,

5. stymulowanie rozwoju lokalnego rynku pracy i zwiększenia zatrudnienia przez wybór opcji zorientowanych na lokalną energetykę, wykorzystanie lokalnych zasobów energii i racjonalizacja użytkowania energii,
6. uzyskanie dobrej jakości powietrza przez zmniejszenie emisji zanieczyszczeń z lokalnych systemów energetycznych i dysponowanie przyjazną dla środowiska i biznesu infrastrukturą energetyczną, co może przyciągać może nowych inwestorów i mieszkańców,
7. uzyskanie poprzez plan dobrego sposobu do komunikowania się ze społeczeństwem i uzyskania społecznej akceptacji dla rozwoju systemów energetycznych szczególnie w aspekcie rysującej się trwałej tendencji drożących paliw i energii; wiarygodne analizy i informacje prezentowane gospodarce i społeczeństwu zyskać mogą większe z rozumienie dla kierunków rozwoju lokalnej polityki energetycznej,
8. dobry wizerunek i promocja gminy w UE i kraju przez plany energetyczne zorientowane na zrównoważony rozwój i ochronę klimatu ziemi.

3. Plan działań na rzecz zrównoważonej energii

W Polsce w czasie istnienia ustawowego obowiązku gmin w zakresie organizacji i planowania zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze gminy, powstały pewne wzorce metodyczne i poradniki – jak tworzyć projekt założeń i plan.

Wpisują się one zwykle w strukturę dokumentu założeń i planu prezentowaną w Ustawie – Prawo energetyczne. W warunkach polityki klimatyczno-energetycznej Unii Europejskiej i z jej uwzględnieniem w polityce energetycznej państwa, powstają nowe cele w planowaniu energetycznym gminy.

Unia Europejska rozwija instrument „Covenant of Mayors” (Porozumienie burmistrzów)³, który zachęca miasta i regiony do dobrowolnego zobowiązania się do 20% redukcji emisji CO₂ w 2020 roku w stosunku do emisji 2010 roku. W tym celu opracowano poradnik – „Jak opracować plan działań zrównoważonej energii”⁴, zawierający wskazówki metodyczne odnośnie standardu wykonania takiego planu. Poradnik zawiera trzy części:

1. metodologia wykonania planu,
2. zasady sporządzenia bazowej inwentaryzacji gazów cieplarnianych,
3. przegląd środków poprawy efektywności energetycznej i technologii OZE.

Strukturę planu SEAP określają następujące fazy i kroki:

1. Faza zainicjowania planu:
 - a. polityczne uzgodnienia i podpisanie porozumienia,
 - b. przystosowanie struktur administracyjnych miasta,
 - c. zaangażowanie interesariuszy w proces planowania.

2. Faza planowania:
 - a. ocena istniejącej sytuacji, w tym wykonanie inwentaryzacji emisji bazowej,

³ <http://www.eumayors.eu>

⁴ http://energyformayors.eu/images/stories/stories/SEAP/Poradnik_SEAP_2012_final.pdf

- b. przedstawienie wizji – dokąd chcemy zmierzać?
 - c. opracowanie planu – jak to osiągniemy?
 - d. uchwalenie planu i dostarczenie planu do Komisji UE.
3. Faza wdrożenia:
- a. realizacja planu.
4. Faza monitorowania i raportowania:
- a. monitorowanie realizacji planu,
 - b. raportowanie i składanie raportu,
 - c. przegląd, weryfikacja i aktualizacja planu.

Równocześnie Unia Europejska w ramach programu IEE – Inteligentna Energia – Europa wsparła wiele projektów dedykowanych planowaniu energetycznemu w gminach i miastach.

Przedstawiona procedura SEAP została bezpośrednio wykorzystana do postawienia wymagań formalnych dla planów gospodarki niskoemisyjnej.

4. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej

Rozwój lokalnej gospodarki niskoemisyjnej stał się obiektem uwagi nie tylko ze względu na presję z zewnątrz (polityka klimatyczno-energetyczna UE), troskę o przyszłość (przeciwdziałanie i adaptacja do zmian klimatycznych), ale również ze względu na szereg bezpośrednich korzyści jakie lokalna gospodarka i mieszkańcy gmin mogą odnieść z tytułu podejmowania działań w zakresie poprawy efektywności energetycznej, rozwoju czystych źródeł energii, czy zrównoważonego transportu.

Gospodarka niskoemisyjna z perspektywy Unii Europejskiej utożsamiana jest z gospodarką niskowęglową (w oryginalnym brzmieniu z umowy partnerstwa low-carbon economy), z perspektywy krajowej jednak istotnym wyzwaniem jest również lokalna jakość powietrza. Jak wynika z raportu NIK⁵, nadal niedotrzymywane są normy jakości powietrza. W latach 2010–2013 przekroczenia poziomów normatywnych pyłu PM10 w skali kraju występowały w ponad 75% wszystkich stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza, a w przypadku benzo(a)pirenu w około 90% stref, przy czym głównym źródłem tych zanieczyszczeń była tzw. niska emisja. W związku z powyższym, w warunkach krajowych, rozwój gospodarki niskoemisyjnej powinien być ukierunkowany również na ograniczenie innych zanieczyszczeń niż CO₂.

Lokalne plany gospodarki niskoemisyjnej zostały zapisane w Umowie Partnerstwa – dokumencie określającym kierunki interwencji w latach 2014-2020 trzech polityk unijnych w Polsce: Polityki Spójności, Wspólnej Polityki Rolnej oraz Wspólnej Polityki Rybołówstwa.

⁵ Informacja o wynikach kontroli Ochrona Powietrza przed Zanieczyszczeniami, NIK 2014 www.nik.gov.pl

Plany gospodarki niskoemisyjnej w założeniach UP powinny mieć charakter dokumentów strategicznych (strategie niskoenergetyczne), przy czym oczekuje się również, że na ich podstawie będą realizowane działania w zakresie zwiększenia efektywności energetycznej gospodarki.

NFOSiGW uruchamiając program wsparcia dla PGN, sprecyzował wymagania stawiane przed dokumentami, które mają być dofinansowane dotacją z tegoż programu. Kryteria te w znacznym stopniu opierają się na poradniku SEAP.

Plany gospodarki niskoemisyjnej mają m.in. przyczynić się do osiągnięcia celów określonych w pakiecie klimatyczno-energetycznym do roku 2020, tj.:

1. redukcji emisji gazów cieplarnianych,
2. zwiększenia udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych,
3. redukcji zużycia energii finalnej, co ma zostać zrealizowane poprzez podniesienie efektywności energetycznej,
4. poprawy jakości powietrza na obszarach, na których odnotowano przekroczenia jakości poziomów dopuszczalnych stężeń w powietrzu i realizowane są programy (naprawcze) ochrony powietrza (POP) oraz plany działań krótkoterminowych (PDK).

Działania zawarte w planach muszą być spójne z WPF oraz z tworzonymi POP i PDK

W Polsce od 1997 roku istnieje obowiązek lokalnego planowania energetycznego i wiele JST posiada ZPZE lub PZE. Dobre plany energetyczne mogą być mocną podstawą do opracowania planu gospodarki niskoemisyjnej, a okresowo wykonywane aktualizacje ZPZE lub PZE mogą być okazją do zebrania danych niezbędnych do opracowania PGN. Szczególnie, że z mocy ustawy przedsiębiorstwa energetyczne mają obowiązek przekazywania danych niezbędnych do opracowania ZPZE i PZE, natomiast w przypadku tworzenia innych dokumentów takiego obowiązku nie ma. Punkt wyjścia do przygotowania PGN może być bardzo zróżnicowany, trudno zatem pokazać jedną uniwersalną procedurę tworzenia dokumentu. Częściowo zostało to uwzględnione przez NFOSiGW, który objął wsparciem również aktualizację ZPZE.

5. Zakres planu gospodarki niskoemisyjnej

NFOSiGW uruchamiając w 2013 roku program wsparcia dla JST podejmujących się opracowania i realizacji planów gospodarki niskoemisyjnej (działanie 9.3: Termomodernizacja obiektów użyteczności publicznej – plany gospodarki niskoemisyjnej⁶) określił zakres działań objętych wsparciem, który został powszechnie potraktowany, jako krajowy standard PGN.

Oczekiwania w stosunku do celów, jakie mają być przyjęte w planach, są sformułowane bardzo ogólnie. Cele te mają przyczynić się do osiągnięcia założeń pakietu klimatyczno-energetycznego do

⁶ Szczegółowy opis programu znajduje się na stronach NFOSiGW <http://pois.nfosigw.gov.pl/pois-9-priorytet/ogloszenie-o-naborze-wnioskow/w-ramach-dzialania-93---konkurs-2>

roku 2020, a także do poprawy jakości powietrza na obszarach, na których odnotowano przekroczenia jakości poziomów dopuszczalnych stężeń w powietrzu i realizowane są programy naprawcze.

W wytycznych NFOSiGW brakuje jakichkolwiek oczekiwań w zakresie celów ilościowych, wyznaczonych do osiągnięcia przez realizujących PGN-y.

Działania obligatoryjne w ramach realizacji planu (za NFOSiGW):

1. opracowanie, bądź aktualizacja planu gospodarki niskoemisyjnej dla gminy (poprzez zlecenie jego wykonania firmie zewnętrznej, bądź przez wykonanie przez pracowników gminy),
2. stworzenie w gminie bazy danych zawierającej wyselekcjonowane i usystematyzowane informacje pozwalające na ocenę gospodarki energią w JST oraz w jej poszczególnych sektorach i obiektach, oraz inwentaryzację emisji gazów cieplarnianych,
3. szkolenia dla pracowników gmin na temat problematyki związanej z tworzeniem planów gospodarki niskoemisyjnej,
4. informacja i promocja dotycząca udziału dofinansowania POIiŚ w stworzeniu planów gospodarki niskoemisyjnej oraz upublicznianie informacji o opracowaniu planów.

Działania fakultatywne, które mogą być objęte wsparciem to:

1. opracowanie elementów wykorzystywanych w opracowywanych, bądź aktualizowanych założeniach lub planach zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe,
2. przeprowadzenie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko.

Oczekiwania w stosunku do planów gospodarki niskoemisyjnej:

1. plan powinien być sporządzony przynajmniej dla obszaru całej gminy, dopuszcza się tworzenie PGN-ów dla obszaru wielu gmin,
2. skoncentrowanie się na działaniach niskoemisyjnych i efektywnie wykorzystujących zasoby, w tym poprawie efektywności energetycznej i wykorzystaniu OZE, czyli wszystkich działań mających na celu zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do powietrza, m.in. pyłów, dwutlenku siarki, tlenków azotu oraz emisji dwutlenku węgla, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów, na których odnotowano przekroczenia dopuszczalnych stężeń w powietrzu,
3. współuczestnictwo podmiotów będących producentami i/lub odbiorcami energii (z wyjątkiem instalacji objętych systemem EU ETS) ze szczególnym uwzględnieniem działań w sektorze publicznym,
4. objęcie planem obszarów, w których władze lokalne mają wpływ na zużycie energii w perspektywie długoterminowej (w tym planowanie przestrzenne),
5. podjęcie działań mających na celu wspieranie produktów i usług efektywnych energetycznie (np. zamówienia publiczne),
6. podjęcie działań mających wpływ na zmiany postaw konsumpcyjnych użytkowników energii (współpraca z mieszkańcami i zainteresowanymi stronami, działania edukacyjne),
7. wskazanie zadań inwestycyjnych, w następujących obszarach, m.in:

- a. zużycie energii w budynkach/instalacjach (budynki i urządzenia komunalne, budynki i urządzenia usługowe niekomunalne, budynki mieszkalne, oświetlenie uliczne; zakłady przemysłowe poza EU ETS – fakultatywnie), dystrybucja ciepła,
 - b. zużycie energii w transporcie (transport publiczny, tabor gminny, transport prywatny i komercyjny, transport szynowy), w tym poprzez wdrażanie systemów organizacji ruchu,
 - c. gospodarka odpadami – w zakresie emisji nie związanej ze zużyciem energii (CH₄ ze składowisk) – fakultatywnie,
 - d. produkcja energii – zakłady/instalacje do produkcji energii elektrycznej, ciepła i chłodu, z wyłączeniem instalacji objętej EU ETS,
8. wskazanie zadań nieinwestycyjnych, takich jak planowanie miejskie, zamówienia publiczne, strategia komunikacyjna, promowanie gospodarki niskoemisyjnej,
 9. spójność z nowotworzonymi bądź aktualizowanymi dokumentami: ZPZE, PZE, POP,
 10. plan powinien zostać przyjęty do realizacji uchwałą Rady Gminy, a działania, które ma realizować JST powinny być wpisane do WPF,
 11. należy opracować plan wdrażania, monitorowania i weryfikacji planu oraz wskazać mierniki osiągnięcia celów,
 12. dla planowanych działań należy określić źródła finansowania.

Zalecana struktura planu:

1. Streszczenie.
2. Ogólna strategia:
 - a. cele strategiczne i szczegółowe,
 - b. stan obecny,
 - c. identyfikacja obszarów problemowych,
 - d. aspekty organizacyjne i finansowe (struktury organizacyjne, zasoby ludzkie, zaangażowane strony, budżet, źródła finansowania inwestycji, środki finansowe na monitoring i ocenę).
3. Wyniki bazowej inwentaryzacji emisji dwutlenku węgla.
4. Działania/zadania i środki zaplanowane na cały okres objęty planem:
 - a. Długoterminowa strategia, cele i zobowiązania,
 - b. Krótko/średnioterminowe działania/zadania (opis, podmioty odpowiedzialne za realizację, harmonogram, koszty, wskaźniki).
5. Wskaźniki monitorowania:
 - a. Poziom redukcji emisji CO₂ w stosunku do lat poprzednich (1990 bądź innego możliwego do inwentaryzacji).
 - b. Poziom redukcji zużycia energii finalnej w stosunku do przyjętego roku bazowego.
 - c. Udział zużytej energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych.
 - d. Proponowane monitorowanie wskaźników w oparciu o metodologię opracowaną przez Wspólne Centrum Badawcze (JRC) Komisji Europejskiej we współpracy z Dyrekcją Generalną ds. Energii (DG ENER) i Biurem Porozumienia Burmistrzów, zawartą w poradniku „Jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP)”.

W celu wyznaczenia poziomu redukcji zużycia energii, uzyskanej poprzez podniesienie efektywności energetycznej zaleca się korzystanie z danych zawartych w audytach energetycznych.

Wydaje się, że przedstawiony powyżej zakres należy potraktować jako zakres minimum. Oczekiwania w stosunku do planów gospodarki niskoemisyjnej powinny być jednak znacznie większe. Plan nie może skupiać się tylko na bezpośrednich działaniach niskoemisyjnych, należy rozważyć szereg działań mających sprzyjać rozwojowi lokalnej gospodarki niskoemisyjnej, której celem jest zapewnienie zrównoważonego rozwoju, poprawy jakości życia mieszkańców (wzrost gospodarczy, nowe miejsca pracy). Opracowywanie PGN-u powinno być okazją do krytycznej analizy innych dokumentów planistycznych gminy pod kątem zgodności proponowanych w nich działań z niskoemisyjnym rozwojem gminy. Plan powinien stanowić podstawę do przyjęcia niskoemisyjnej strategii rozwoju społeczno – gospodarczego gminy.

Zalecany zakres planu:

1. Ocena stanu aktualnego i przewidywanych zmian zapotrzebowania na ciepło, energię elektryczną, paliwa gazowe, stałe i ciekłe oraz inne – OZE, energia odpadowa (w tym: pełny bilans energetyczny, określenie poziomu efektywności energetycznej gospodarki lokalnej, identyfikacja zagrożeń bezpieczeństwa dostaw, poziomu zaspokojenia potrzeb, poziomu kosztów, poziomu ubóstwa energetycznego).
2. Ocena stanu aktualnego i przewidywanych zmian emisji i imisji zanieczyszczeń związanych z gospodarowaniem energią (w tym emisji gazów cieplarnianych, ocenę emisyjności gospodarki lokalnej).
3. Przedsięwzięcia racjonalizujące użytkowanie energii (ciepło, energia elektryczna, paliwa płynne i gazowe, w tym rozwój energetyki rozproszonej, energetyki prosumenckiej).
4. Możliwości wykorzystania istniejących nadwyżek i lokalnych zasobów paliw i energii, z uwzględnieniem energii elektrycznej, ciepła i chłodu wytwarzanych z odnawialnych źródeł energii, energii elektrycznej, ciepła użytkowego i chłodu wytwarzanych w kogeneracji oraz zagospodarowania ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych.
5. Przedsięwzięcia zmierzające do zwiększenia zaangażowania społeczeństwa w lokalne działania na rzecz gospodarki niskoemisyjnej (informowanie, konsultacje, aktywny udział);
6. Zakres współpracy z przedsiębiorstwami energetycznymi, podmiotami lokalnymi (przedsiębiorstwa, agencje energetyczne, itp.), innymi jednostkami samorządu terytorialnego (gmina, powiat, region).
7. Ocenę możliwości i potrzeb w zakresie wsparcia rozwoju gospodarki niskoemisyjnej (w tym finansowania przedsięwzięć, zmiany regulacji prawnych).
8. Propozycję gminnego systemu zarządzania energią wraz z narzędziami oraz zestaw wskaźników do oceny kompletności planu, jego zgodności z polityką kraju/regionu i monitorowania postawionych celów.
9. Przegląd gminnych dokumentów planistycznych i rekomendacje w zakresie stosownych zmian.

Przykładowa struktura dokumentu, na podstawie planu gospodarki niskoemisyjnej dla miasta Katowice, który był opracowywany, jako dokument wzorcowy:

1. Podstawy formalne opracowania, cel i zakres opracowania.
2. Polityka klimatyczno-energetyczna na szczeblu międzynarodowym.
3. Dotychczasowe działania miasta w zakresie efektywności energetycznej, gospodarki niskoemisyjnej oraz wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych.
4. Charakterystyka społeczno-gospodarcza miasta:
 - a. Lokalizacja miasta.
 - b. Klimat.
 - c. Demografia.
 - d. Działalność gospodarcza.
 - e. Rolnictwo i leśnictwo.
 - f. Zabudowa mieszkaniowa.
5. Charakterystyka nośników energetycznych zużywanych na terenie miasta:
 - a. Energia elektryczna.
 - i. Oświetlenie placów i ulic.
 - ii. Liczba odbiorców oraz zużycie energii elektrycznej.
 - b. Ciepło sieciowe.
 - i. Opis systemu ciepłowniczego.
 - ii. Źródła.
 - iii. Odbiorcy ciepła.
 - c. System gazowniczy.
 - i. Liczba odbiorców oraz zużycie gazu.
 - d. Pozostałe nośniki energii.
 - e. System transportowy.
6. Stan środowiska na obszarze miasta:
 - a. Charakterystyka głównych zanieczyszczeń atmosferycznych.
 - b. Ocena stanu atmosfery na terenie województwa oraz miasta.
 - c. Emisja substancji szkodliwych i dwutlenku węgla na terenie miasta.
7. Metodologia opracowania planu gospodarki niskoemisyjnej:
 - a. Struktura PGN.
 - b. Metodyka.
 - c. Informacje od przedsiębiorstw energetycznych.
 - d. Ankietyzacja obiektów.
 - e. Pozostałe źródła danych.
8. Inwentaryzacja emisji CO₂:
 - a. Podstawowe założenia.
 - b. Charakterystyka głównych sektorów odbiorców energii.
 - i. Obiekty użyteczności publicznej.
 - ii. Obiekty mieszkalne.
 - iii. Handel, usługi, przedsiębiorstwa.
 - iv. Oświetlenie uliczne.
 - v. Transport.
 - vi. Przemysł.

- c. Bazowa inwentaryzacja emisji CO₂ – rok 2012.
 - d. Inwentaryzacja emisji – prognoza na rok 2020.
 - e. Inwentaryzacja emisji – podsumowanie.
9. Plan gospodarki niskoemisyjnej:
- a. Wizja i cele strategiczne.
 - b. Cele szczegółowe.
 - c. Opis strategii.
 - d. Obszary interwencji.
 - e. Projekt działań.
 - f. Analiza potencjału redukcji emisji gazów cieplarnianych. Identyfikacja możliwych do wdrożenia przedsięwzięć wraz z ich opisem i analizą społeczno-ekonomiczną.
 - g. Wskaźniki ekonomiczne przedsięwzięć.
 - h. Efekt ekologiczny.
10. Realizacja planu:
- a. Harmonogram działań.
 - b. Finansowanie przedsięwzięć.
 - c. System monitoringu i oceny – wytyczne.
 - d. Analiza ryzyka realizacji planu.
11. Podsumowanie.

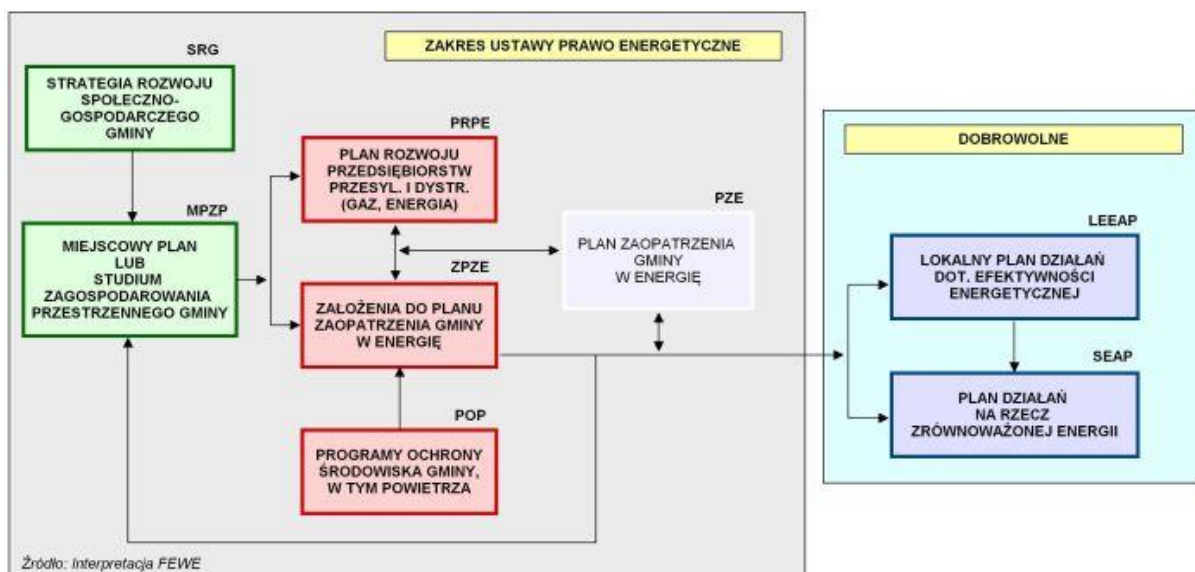
W warunkach krajowych istotnym problemem jest jakość powietrza, prawie na całym obszarze kraju notuje się przekroczenia poziomów dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń (głównie pyłów i B(a)P) i w związku z tym realizowane są programy naprawcze (POP, PDK, PONE)⁷, których głównymi elementami są działania ograniczające emisję z lokalnych systemów grzewczych (tzw. niską emisję) oraz emisję z transportu. Działania te w pełni wpisują się w problematykę gospodarki niskoemisyjnej i powinny być również elementem PGN. W związku z powyższym wszędzie tam gdzie występują problemy z jakością powietrza powinna być przeprowadzona szczegółowa analiza źródeł emisji zanieczyszczeń (bilans emisji) i ich wpływu na jakość powietrza, a kryterium ograniczenia emisji zanieczyszczeń (pyły, B(a)P, dwutlenek siarki, tlenki azotu) powinien być elementem analizy wielokryterialnej wyboru przedsięwzięć do realizacji.

6. Jak przygotować się do sporządzenia planu

Inwentaryzacja istniejących dokumentów planistycznych

Punktem wyjścia do opracowania PGN są dokumenty strategiczne i planistyczne gminy. Przykładowe powiązania dokumentów związanych z planowaniem energetycznym przedstawiono na Rysunku 9.

⁷ Informacja o wynikach kontroli Ochrona Powietrza przed Zanieczyszczeniami, NIK 2014 www.nik.gov.pl



Rysunek 9. Powiązania dokumentów związanych z planowaniem energetycznym.

Wiele z prezentowanych dokumentów jest merytorycznie wzajemnie sprzężonych. Przykładowo program ochrony środowiska, w tym powietrza, w zakresie oddziaływania systemów energetycznych winien zakładać przedsięwzięcia redukcji emisji zanieczyszczeń. Zadania te powinny być skoordynowane z założeniami i planami energetycznymi gminy. Również plany energetyczne gminy i rozwojowe przedsiębiorstw energetycznych winny być wzajemnie powiązane i skoordynowane w części dotyczącej danej gminy. Z tego wynika, że najlepiej byłoby opracowywać te dokumenty w tym samym czasie, koordynując równocześnie proces ich tworzenia.

Niestety tak prawie nigdy nie jest, więc gmina przed przystąpieniem do procesu planowania musi zidentyfikować:

1. jakie dokumenty posiada, czego brakuje,
2. na ile posiadane dokumenty są aktualne,
3. które problemy zostały już rozwiązane, które pozostają do rozwiązania,
4. czy zmieniły się priorytety i jaki jest wpływ tych zmian.

Warto zastanowić się i sporządzić listę problemów do rozwiązania poprzez PGN. Najczęstszą praktyką sporządzania dokumentów planistycznych w gminie jest ich opracowanie przez różne komórki/wydziały administracyjne gminy i brak wzajemnej współpracy komórek/wydziałów przy sporządzaniu tych dokumentów. Dobrą praktyką jest więc skoordynowanie planów energetycznych i środowiskowych gminy.

W miarę możliwości dokumenty te winny być wykonywane w jednym czasie.

Dobre praktyki to:

1. wyznaczenie gospodarza w gminie odpowiedzialnego za zarządzanie energią i koordynatora działań wraz z określeniem jego kompetencji,

2. prowadzenie planowania i realizacji działań w systemie zadaniowym (horyzontalnym, grupującym specjalistów różnych wydziałów), a nie w pionowej, zhierarchizowanej strukturze organizacyjnej (przez specjalistów danego wydziału).

Identyfikacja i zaangażowanie interesariuszy – głównych aktorów lokalnego rynku energii

Na lokalnym rynku energii występują dwie główne grupy aktorów:

1. producenci i dystrybutorzy paliw i energii, w tym przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się wytwarzaniem, przesyłem, dystrybucją i obrotem sieciowych nośników energii (ciepło, energia elektryczna i paliwa gazowe) reprezentujący stronę podażową,
2. użytkownicy energii, w tym przemysł, przedsiębiorstwa zaopatrzenia w energię i wodę, jednostki sektora publicznego, małe i średnie firmy produkcyjne i usługowe, transport, sektor mieszkaniowy, będący stroną popytową energii.

Przy czym JST występuje najczęściej jako:

1. użytkownik energii w swoich obiektach komunalnych, który chciałby zużyć jak najmniej i to najtańszej energii,
2. producent lub dystrybutor energii, jeżeli jest właścicielem przedsiębiorstw energetycznych,
3. regulator lokalnego rynku energii - musi reprezentować interes publiczny w tworzeniu bezpiecznego, przyjaznego dla środowiska przyrodniczego i możliwego do zaakceptowania przez społeczność lokalną, systemu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe,
4. motywator i inicjator racjonalnych zachowań użytkowników energii w gminie oraz promotor w wykorzystaniu lokalnych zasobów energii w tym odnawialnych źródeł energii.

Na lokalnym rynku energii ważą się interesy: publiczny – organizacji i planowania zaopatrzenia w energię (ładu energetycznego) i komercyjny – przedsiębiorstw energetycznych ukierunkowanych na maksymalizację zysku ze swojej działalności. Dobrze, jeżeli wyważenie tych interesów powstaje w duchu wzajemnego zrozumienia i w sposób kompromisowy. Temu najlepiej sprzyjać będzie forma platformy współpracy w tworzeniu i realizacji założeń i planu zaopatrzenia gminy w energię.

Dlatego też, dla opracowania planu gospodarki niskoemisyjnej (lub aktualizacji założeń i planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe) winno się powołać Komitet Sterujący, który od początku lub po opracowaniu dokumentu może się przekształcić w Radę na rzecz Zrównoważonej Gospodarki Energetycznej Miasta/Gminy. Niezależnie od powołania i funkcjonowania Komitetu Sterującego, winno się stworzyć z ramienia Miasta/Gminy Grupę Roboczą dla opracowania planu.

Przykładowo cel i zadania Rady na rzecz Zrównoważonego Rozwoju Gospodarki Energetycznej Miasta powołanej przy Prezydencie Miasta mogą wyglądać jak poniżej.

Cel działania Rady

Celem funkcjonowania Rady na rzecz Zrównoważonego Rozwoju Gospodarki Energetycznej Miasta jest inicjowanie i koordynacja działań oraz opiniowanie i doradztwo dla wspierania polityki działań Gminy na rzecz zrównoważonego, niskoemisyjnego rozwoju gospodarki i ochrony środowiska.

Generalnym celem działań Rady jest pobudzenie wszystkich lokalnych podmiotów na rzecz inicjowania i realizacji przedsięwzięć efektywnego wykorzystania energii i odnawialnych źródeł energii oraz aktywne ich włączenie w proces społecznego planowania zaopatrzenia Gminy w energię, jak również poprawy warunków środowiska, między innymi przez eliminację niskiej emisji.

Zadania Rady:

1. Przedstawianie propozycji działań w zakresie zrównoważonej gospodarki energetycznej Gminy.
2. Inspirowanie rzeczowo właściwych instytucji i firm do opracowania i realizacji programów oraz przedsięwzięć w zakresie zrównoważonej gospodarki energetycznej i poprawy stanu środowiska naturalnego.
3. Ocena etapowych i końcowych rozwiązań polityki rozwoju gospodarki energetycznej Gminy, w szczególności założeń, planów i programów energetycznych, uwzględniających ochronę środowiska naturalnego.
4. Wypracowywanie kompromisowych rozwiązań między potrzebą regulacji przez Gminę lokalnego rynku energii przez plany i programy, a interesem społeczności lokalnej i podmiotów funkcjonujących na tym rynku.
5. Okresowe monitorowanie zmian w gospodarce energetycznej Gminy.
6. Wspomaganie „Systemu Zarządzania Energią i Środowiskiem Miasta” w osiągnięciu celów zrównoważonej gospodarki energetycznej gminy, jak:
 - a. bezpieczeństwa energetycznego zaopatrzenia lokalnej gospodarki i handlu, sfery użyteczności publicznej i mieszkańców Gminy;
 - b. racjonalizacji kosztów usług energetycznych pozwalających:
 - i. gminie – na zmniejszenie rachunków energetycznych za utrzymanie sfery publicznej,
 - ii. lokalnej gospodarce – na wzrost konkurencyjności jej towarów i usług,
 - iii. mieszkańcom – na zmniejszenie wydatków za nośniki energii przy jednoczesnym dobrym spełnieniu ich funkcji energetycznych (ogrzewanie, oświetlenie, ciepła woda, napędy, itp.);
 - c. zmniejszenie obciążenia środowiska – głównie poprawa jakości powietrza poprzez redukcję emisji zanieczyszczeń do atmosfery;

- d. komunikacji ze społecznością Gminy i pozyskiwanie akceptacji dla działań Gminy i podmiotów działających na jej obszarze na rzecz bezpiecznej, efektywnej ekonomicznie i przyjaznej środowisku gospodarki energetycznej;
- e. stymulowanie rozwoju społeczno-gospodarczego Gminy przez promowanie i realizację efektywnych energetycznie i przyjaznych środowisku inwestycji, w tym odnawialnych źródeł energii.

Literatura:

1. Węglarz A., Zaborowski M., Koncepcja krajowego systemu zrównoważonego gospodarowania energią. KAPE przy współpracy IES
http://gospodarkaniskoemisyjna.pl/files/niezbednik/IES_Raport_Energia_210x297mm_2013_09_21_web.pdf.
2. Zespół autorów pod kierownictwem Sławomira Pasierba. Model klimatyczno-energetycznej strategii w lokalnej polityce energetycznej i ekologicznej. FEWE 2010 www.office.fewe.pl/projekty/raport_planowanie.pdf.
3. Pasierb S., Liszka Sz., Pyka M., 2010. Praktyczne aspekty planowania energetycznego w gminach. FEWE www.energiasrodowisko.pl/publikacje/poradnik_planowanie.pdf.
4. Bertoldi P., DBornás Cayuela D., Monni S., Piers de Raveschoot R.. Poradnik jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP). JRC www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/SEAP_guidebook_PL_final.pdf.
5. Planowanie energetyczne w gminach w aspekcie klimatycznym. ENOVA SF 2010 www.energiasrodowisko.pl/porady-ekspertow/GuidebookEnovaPL.pdf
6. Praca pod redakcją Bazylego Poskrobki. Gospodarowanie energią na poziomie lokalnym Podręcznik dla gmin. Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku. Białystok 2011 <http://www.energia.wse.edu.pl/index.php?id=materiały-do-pobrania>
7. Praca zbiorowa pod redakcją naukową Heleny Rusak. Gospodarowanie energią w gminach – podstawy metodyczne. Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku. Białystok 2011 <http://www.energia.wse.edu.pl/index.php?id=materiały-do-pobrania>
8. Kubica K, 2010. Efektywne i przyjazne środowisku źródła ciepła – ograniczanie niskiej emisji. FEWE http://www.office.fewe.pl/zasoby/poradniki/poradnik_niska%20emisja.pdf
9. Bogacki M., Kukła P. i inni. 2010. Jak zarządzać energią i środowiskiem w budynkach użyteczności publicznej? Poradnik dla samorządów terytorialnych. FEWE 2010
10. Międzynarodowy Protokół Pomiarów Eksploatacyjnych i Weryfikacji IPMVP International Performance Measurement and Verification Protocol. Konceptje i opcje określania oszczędności energii i wody. Woluminy I,II,III. Efficiency Valuation Organization www.evo-world.org
11. Informacja o wynikach kontroli Ochrona Powietrza przed Zanieczyszczeniami, NIK 2014 www.nik.gov.pl

12. Praca zbiorowa pod redakcją naukową dr hab. Zbigniewa M. Karaczuna, Rola Społeczności Lokalnej w Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej, Polski Klub Ekologiczny Okręg Mazowiecki, Warszawa 2016 <http://crnavigator.com/materialy/bazadok/456.pdf>
13. Przewodnik dla miejskich i gminnych decydentów oraz ekspertów Planowanie Energetyczne w Miastach i Gminach, Projekt MODEL <http://pnec.org.pl/doc/MEP%20Guide%20PL.pdf>

Zarządzanie projektami i studium wykonalności

1. STRUKTURA I PROCES PRZYGOTOWYWANIA STUDIÓW WYKONALNOŚCI

1.1 Definiowanie projektów i ich celów

Rolą Eko-doradców jest współtworzenie gminnej strategii ochrony powietrza oraz wsparcie gminy w realizacji celów Programu ochrony powietrza województwa małopolskiego, a tym samym zapewnienie jego skutecznego wdrożenia na poziomie lokalnym.

Zadania Eko-doradców powinny zostać uszczegółowione w ramach indywidualnego planu działań doradczych opracowanego przez osobę, której powierzono tę rolę.

Źródło: Koncepcja funkcjonowania Eko-doradców oraz Centrum Kompetencji w województwie małopolskim

Eko-doradcy będą współpracować więc z instytucjami finansowymi i Centrum Kompetencji.

Ekologia (gr. οἶκος (oikos) + λογία (logia) = dom + nauka, powód) – nauka o strukturze i funkcjonowaniu przyrody, zajmująca się badaniem oddziaływań pomiędzy organizmami a ich środowiskiem oraz wzajemnie między tymi organizmami (czyli strukturą ekosystemów).

Termin ten wprowadził, od słowa oecologia, niemiecki biolog i ewolucjonista Ernst Haeckel w 1869 roku, by określić badania nad zwierzętami i ich relacjami z otaczającym światem nieorganicznym jak i organicznym.

Ekonomia – nauka społeczna analizująca oraz opisująca produkcję, dystrybucję oraz konsumpcję dóbr. Posługuje się aparatem matematycznym (głównie metody ilościowe). Słowo „ekonomia” wywodzi się z języka greckiego οικονομία i tłumaczy się jako οἶκος (oikos), co znaczy „dom” i νόμος (nomos), czyli „prawo, reguła”. Starożytni Grecy stosowali tę definicję do określania efektywnych zasad funkcjonowania gospodarstwa domowego.

Ekonomia jest dziedziną nauki, która zajmuje się badaniem tego, jak społeczeństwo wykorzystuje swoje ograniczone zasoby, aby w jak najlepszym stopniu zaspokoić swoje potrzeby.

Ekologia jest ściśle powiązana z ekonomią ponieważ nie można zrealizować projektów poprawy warunków życia z wykorzystaniem dorobku ekologii bez uwzględnienia praw ekonomii.

Konieczne jest stosowanie metod rachunku ekonomicznego m.in., by efektywnie osiągać cele ekologiczne. Ekonomia pomaga poprawiać jakość życia człowieka, którego elementem jest jakość środowiska naturalnego.

Suma wartości aktywów równa się sumie wartości pasywów, czyli kapitału i zobowiązań.

Kategorie wyniku finansowego:

1. wynik ze sprzedaży,
2. wynik z działalności operacyjnej,
3. wynik z działalności gospodarczej,
4. wynik brutto,
5. wynik netto.

Kapitał pomnaża się dzięki inwestycjom.

Inwestycja to ulokowanie kapitału w dowolnej działalności. Przez inwestycję rozumie się ulokowanie środków w celu przyszłego czerpania długoterminowych zysków (odsetek lub dywidend) i/lub zrealizowania zysków kapitałowych.

Inwestycje samorządu gminnego – całość wydatków inwestycyjnych podejmowanych przez organy samorządu gminnego mających na celu powiększenie jej majątku, a przy tym jej rozwój społeczny i gospodarczy.

Jeżeli ulokowanie środków nie przynosi korzyści, to jest to ich marnotrawstwo („antyinwestycja”).

Plan inwestycji nie powinien być planem wydatków z budżetu gminy, tylko planem pomnożenia kapitału, czyli korzyści lokalnej społeczności.

Projekt inwestycyjny

Przedsięwzięcie mające na celu **pomnożenie kapitału** (np. spółki, gminy, społeczności lokalnej, państwa), które charakteryzuje się:

1. podmiotem/ami (zespołem) realizującym projekt,
2. metodą zarządzania,
3. lokalizacją,
4. podmiotami na które projekt ma wpływ,
5. nakładami inwestycyjnymi,
6. długością życia projektu (do zakończenia eksploatacji),
7. wynikami finansowymi i przepływami środków pieniężnych,
8. wskaźnikami efektywności projektu.

Okres życia ekonomicznego projektu wg definicji (np. Wytyczne MRR) odpowiada czasowi życia najbardziej trwałych składników inwestycji.

W praktyce odnosi się go do czasu życia najistotniejszych składników inwestycji, uwzględniając jednak również inne uwarunkowania takie, jak np. średni czas życia technologii.

Proponowane kryteria podziału na potrzeby **klasyfikacji inwestycji** w środki trwałe oraz wartości niematerialne i prawne:

1. rodzaj zmian powstających w wyniku inwestycji,
2. przyczyna inwestycji (rozwój albo odtworzenie),
3. wysokość nakładów inwestycyjnych (różne poziomy analiz).

Można wyróżnić następujące **rodzaje zmian** powstających w wyniku inwestycji w środki trwałe oraz wartości niematerialne i prawne:

1. zmiany poziomu sprzedaży i przychodów,
 - a. wzrost poziomu sprzedaży i przychodów,
 - b. uniknięcie zmniejszenia przychodów,
2. zmiany poziomu kosztów,
 - a. obniżenie poziomu kosztów,
 - b. uniknięcie podwyższenia kosztów,
 - c. podniesienie poziomu kosztów.

1.2. Etapy opracowywania studium wykonalności

Definiowanie projektu inwestycyjnego polega na określeniu:

1. Inwestora i innych beneficjentów projektu oraz zespołu odpowiedzialnego za realizację projektu.
2. Biznesowego celu planowanej inwestycji (korzyści inwestora lub innych podmiotów).
3. Długości ekonomicznego życia projektu (do zakończenia eksploatacji) i jego harmonogramu.
4. Zakresu rzeczowego i nakładów (wydatków) niezbędnych do jego realizacji oraz opcji.
5. Metod obliczenia i oczekiwanych wskaźników efektywności inwestycji (np. NPV, IRR).
6. Źródeł finansowania.
7. Ryzyk finansowych, prawnych i innych (mitygacja ryzyk – zmniejszenie prawdopodobieństwa i skutków ryzyk).

Przykładowe cele projektu:

1. Pomnożenie zainwestowanego kapitału średnio o 8% rocznie w okresie 10 lat życia projektu
2. Zdobyć przez dziecko wykształcenia pozwalającego zdobyć stanowisko o wynagrodzeniu 10 000 PLN.
3. Pozyskanie przez gminę 5 inwestorów, płacących 500 tys. PLN podatków rocznie.
4. Uniknięcie sumy strat 12 mln PLN będących wynikiem zanieczyszczenia powietrza, przewyższających konieczne wydatki inwestycyjne (8 mln PLN).

Cele powinny być w postaci liczb (**skwantyfikowane**).

Straty z powodu zanieczyszczenia powietrza

Skutki zdrowotne - analizowano liczbę przypadków przedwczesnych zgonów oraz utraconych lat życia (YOLL – years of life lost), a także utracone dni pracy i częstość napadów astmy. Wybór wskaźników uwzględnia zarówno aspekt zdrowotny, jak i ekonomiczny [7].

Wyniki analiz wykazały, że w 2010 r. emisje pochodzące z polskich zakładów energetycznych odpowiadają za skrócenie życia o około 57 000 lat, co odpowiada około 5 400 przedwczesnym zgonom.

Dla porównania: w 2010 r. w wypadkach drogowych zginęły łącznie 3902 osoby. Planowane zakłady energetyczne, jak wykazuje raport, spowodują rocznie utratę około 11 500 lat życia, co odpowiada około 1 100 przedwczesnym zgonom.

Wyniki raportów uwzględniających rachunek kosztów zdrowotnych powinny być więc brane pod uwagę w trakcie planowania nowych inwestycji energetycznych w Polsce.

Przykładowe **straty**:

1. wcześniejsze zgony (1 = 2 mln PLN),
2. koszty leczenia chorób,
3. koszty mycia okien, ulic, budynków, odzieży, osób itd.,
4. koszty korozji kamienia, metalu itd. (powrotu do stanu pierwotnego),
5. obniżenie cen nieruchomości,
6. obniżenie wpływów z turystyki,
7. obniżenie wpływów z podatków od inwestorów,
8. obniżenie wpływów z tytułu wynagrodzeń,
9. kary i opłaty środowiskowe.

Konieczne jest dokonywanie wyboru **optymalnego portfela projektów inwestycyjnych** przy ograniczonych środkach w następujących krokach:

1. diagnoza stanu i zebranie danych,
2. ustalenie celów projektów inwestycyjnych (efektów),
3. ustalenie definicji i zakresów projektów inwestycyjnych,
4. przygotowanie wniosków inwestycyjnych i ich weryfikacja,
5. wybór metod i dokonanie szczegółowych analiz projektów,
6. wstępne ustalenie portfela projektów inwestycyjnych,
7. weryfikacja portfela projektów w planach finansowych,
8. ustalenie planu inwestycji.

Proces przygotowania decyzji inwestycyjnej, który informuje czy projekt jest:

1. zgodny z przyjętą strategią?
2. wykonalny w obszarze instytucjonalnym?
3. wykonalny w obszarze finansowym?
4. źródłem większej korzyści niż kosztów?
5. opłacalny w obszarze finansowym (mikro)?
6. opłacalny w obszarze ekonomicznym (makro)?
7. najlepszą opcją projektu (analiza opcji)?
8. wykonalny technicznie i technologicznie?
9. i będzie dobrze zarządzany (JRP)?
10. przygotowany z punktu widzenia ryzyk?

1. Informacja o wnioskodawcy i uwarunkowaniach instytucjonalnych	<i>Kto?</i>
2. Opis istniejącego systemu	<i>Co i dlaczego</i>
3. Analiza braków systemu i popytu na projekt	
4. Zdefiniowanie zakresu przedsięwzięcia	
5. Analiza i ocena opcji technicznych	<i>Jak?</i>
6. Szczegółowy opis projektu	
7. Analiza oddziaływania na środowisko	
8. Plan wdrożenia i funkcjonowania projektu	
9. Analiza finansowo-ekonomiczna	<i>Jakie efekty?</i>
10. Analiza ryzyka i wrażliwości	

Rysunek 10. Ogólna struktura studium wykonalności.

A	AKTYWA TRWAŁE (ponad 1 rok w tej samej postaci)
K	1.Wart. niemater. i prawne, 2.Rzeczowe aktywa trwałe
T	3.Należności długookr., 4.Inwestycje długoterminowe
Y	AKTYWA OBROTOWE (zmieniają postać w 1 roku)
W	1.Zapasy (materiały, produkty, towary)
A	2.Należności krótkoter., 3.Inwestycje krótkoterminowe
P	KAPITAŁ WŁASNY
A	1.Kapitał podstawowy 2.Kapitał zapasowy
S	3.Zysk (strata) netto (z rachunku zysków i strat)
Y	ZOBOWIĄZANIA
W	Zobowiązania długoterminowe (ponad 1 rok)
A	Zobowiązania krótkoterminowe (poniżej 1 roku)

Rysunek 11. Bilans (aktywa = pasywa).

Kapitał: główna część wartości majątku – która należy do udziałowców, akcjonariuszy (aktywa-zobowiązania).

Kapitał – w starożytnym Rzymie oznaczał sumę będącą przedmiotem pożyczki. Wg F. Quesnay - bogactwo zebrane uprzednio w celu podjęcia dalszej produkcji.

Wywodzi się od łacińskiego caput oznaczającego „głowę”.

W ang. wyewoluował w słowo cattle - bydło, które stanowiło środek płatniczy (ilość sztuk w stadzie liczonych od głowy).

Pasywa – źródła finansowania majątku (aktywów). Kapitał pochodzi najczęściej od udziałowców.

W języku prawniczym pasywa to zobowiązania. Kapitał to „zobowiązanie” wobec udziałowców.

Celem obliczenia zysku (albo straty) jest ustalenie, czy kapitał własny przedsiębiorcy ulega zwiększeniu, czy zmniejszeniu.

Poeta Johann Wolfgang von Goethe, twierdził, że pojęcie kapitał jest „największym wynalazkiem ludzkości”.

A	Przychody netto ze sprzedaży
B	Koszty działalności operacyjnej
C	Zysk (strata) ze sprzedaży (A-B)
D	Pozostałe przychody operacyjne
E	Pozostałe koszty operacyjne
F	Zysk (strata) z działalności operacyjnej (C+D-E)
G	Przychody finansowe
H	Koszty finansowe
I	Zysk (strata) brutto (F+G-H)
J	Podatek dochodowy
K	Zysk (strata) netto (I-J)

Rysunek 12. Rachunek zysków i strat (wariant porównawczy).

A	Amortyzacja (zużycie środków trwałych)
B	Zużycie materiałów i energii
C	Usługi obce
D	Podatki i opłaty (poza dochodowym)
E	Wynagrodzenia
F	Ubezpieczenia społeczne i inne świadczenia
G	Pozostałe koszty rodzajowe
H	Wartość sprzedanych towarów i materiałów

Rysunek 13. Koszty działalności operacyjnej (układ rodzajowy).

A	Przepływy środków pieniężnych z działalności operacyjnej (Zysk netto +/- Korekty)
B	Przepływy środków pieniężnych z działalności inwestycyjnej (Wpływy ze zbycia aktywów – wydatki inwestycyjne)
C	Przepływy środków pieniężnych z działalności finansowej (Wpływy z kredytów, pożyczek ... - wydatki na spłatę kredytów, odsetek, na dywidendy ...)
D	Przepływy pieniężne netto razem
E	Środki pieniężne na początek okresu
F	Środki pieniężne na koniec okresu (zgodne z bilansem)

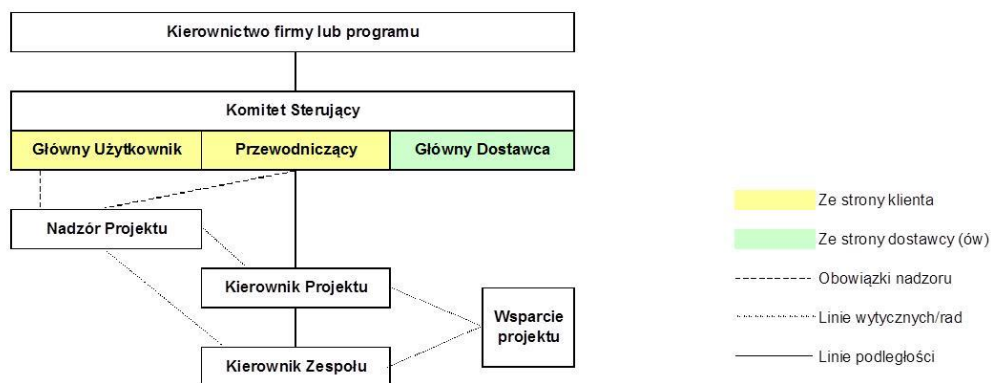
Rysunek 14. Rachunek przepływów pieniężnych (metoda pośrednia).

1	Amortyzacja (koszt ale nie wydatek)
2	Zyski (straty) z tytułu różnic kursowych
3	Odsetki i udziały w zyskach (dywidendy)
4	Zysk (strata) z działalności inwestycyjnej
5	Zmiana stanu rezerw
6	Zmiana stanu zapasów (materiałów, produktów ...)
7	Zmiana stanu należności (tego co nam się należy)
8	Zmiana stanu zobowiązań krótkoterminowych, z wyjątkiem pożyczek i kredytów (co mamy oddać)
9	Zmiana stanu rozliczeń międzyokresowych
10	Inne korekty

Rysunek 15. Korekty zysku netto w rachunku przepływów pieniężnych,

1.3. Ogólne zasady zarządzania projektem inwestycyjnym

Przykładowa metodyka zarządzania projektami to PRONCE2. Konieczna do ustanowienia struktura organizacyjna projektu (PRINCE2) pokazana jest na Rysunku 16.



Rysunek 16. Konieczna do ustanowienia struktura organizacyjna projektu.

Wybrane obowiązki beneficjenta:

1. Wyznaczenie Pełnomocnika ds. Realizacji Projektu.
2. Powołanie JRP – Jednostka Realizująca Projekt.
3. Przygotowanie oraz stosowanie podręcznika procedur wewnętrznych.
4. Zapewnienie stosowania odpowiednich zasad księgowania dla operacji związanych z projektem.
5. Prowadzenie postępowań przetargowych oraz podpisywanie umów z wykonawcami.
6. Składanie wniosku o dofinansowanie i wniosków o płatność.
7. Raportowanie stanu zaawansowania realizacji projektu zgodnie z wytycznymi Instytucji Zarządzającej oraz Instytucji Pośredniczącej.
8. Zapewnienie dostępu do wymaganych dokumentów.
9. Przechowywanie dokumentacji związanej z realizacją projektu.
10. Prowadzenie działań informacyjno – promocyjnych dotyczących realizacji projektu.

Niezbędne zasoby organizacyjne:

1. Zespół specjalistów (finansiści, prawnicy, inżynierowie, ekolodzy).
2. Odpowiedni system zarządzania (organizacja, ewidencja, planowanie i kontrola, informatyka, motywacja).
3. Procedury zarządzania projektami.
4. Budżety na realizację projektu.
5. Uprawnienia (uchwały, umowy, zarządzenia, regulaminy).
6. Komitet sterujący (Pełnomocnik, Zastępca).
7. Kierownik projektu (Kierownik JRP i Zastępca).

Podstawowe rekomendacje dotyczące zarządzania projektami inwestycyjnymi:

1. Wprowadzenie obowiązku ustalania uzasadnienia biznesowego ukazującego korzyści i ryzyka związane z projektem inwestycyjnym i jego powiązania ze strategią (w kartach inwestycji).
2. Na etapie przygotowania projektu inwestycyjnego niezbędne: ustalenie celów i formuły realizacji projektu, powołanie strategicznego kierownictwa projektu, które zweryfikuje odpowiedź na pytanie „Czy mamy opłacalny i możliwy do realizacji projekt inwestycyjny?”.
3. Ustanawianie „Właściciela” procesu zarządzania strategicznego czyli Komitetu Sterującego będącego główną władzą w projekcie, w tym określanie Przewodniczącego Komitetu Sterującego odpowiedzialnego za powodzenie biznesowe projektu inwestycyjnego.
4. Na etapie inicjowania projektu niezbędne: Planowanie całego projektu w kategoriach jego produktów, działań, wykorzystania zasobów, powiązań i jakości.
5. Niezbędne całkowite zintegrowanie Wieloletniego planu finansowego Gminy z Budżetem Gminy i Analizami projektów inwestycyjnych przy zastosowaniu zintegrowanego modelu obliczeniowego.
6. Konsekwentna odpowiedzialność za projekt inwestycyjny osób wyznaczonych na początku procesu zarządzania projektem inwestycyjnym (w tym operator).
7. Jednoznaczne wyznaczenie wyspecjalizowanych komórek organizacyjnych urzędu, które będą pełniły funkcje wspierające w procesie zarządzania inwestycjami.
8. Niezbędne analizy efektywności i wykonalności projektów inwestycyjnych oraz analizy finansowe ich skutków dla budżetu gminy i mieszkańców.
9. Niezbędne analizy opcji w celu dokonania wyboru najlepszego wariantu inwestycji i podniesienia poziomu jej efektywności.
10. Konsekwentna odpowiedzialność za projekt inwestycyjny osób wyznaczonych na początku procesu zarządzania projektem inwestycyjnym (w tym operator).
11. Jednoznaczne wyznaczenie wyspecjalizowanych komórek organizacyjnych urzędu, które będą pełniły funkcje wspierające w procesie zarządzania inwestycjami.
12. Niezbędne analizy efektywności i wykonalności projektów inwestycyjnych oraz analizy finansowe ich skutków dla budżetu gminy i mieszkańców.
13. Niezbędne analizy opcji w celu dokonania wyboru najlepszego wariantu inwestycji i podniesienia poziomu jej efektywności.

2. KONCEPCJA INSTYTUCJONALNA I DEFINIOWANIE INTERESARIUSZY

2.1 Określenie inwestora i innych interesariuszy projektu

W przypadku projektów organizowanych przez Eko-doradców, kluczowe znaczenie ma realizacja inwestycji za pośrednictwem gminy. W tym zakresie należy wskazać, iż zgodnie z art. 9 ust. 1 ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym, „w celu wykonywania zadań **gmina może tworzyć jednostki organizacyjne**, a także zawierać **umowy** z innymi podmiotami, w tym z organizacjami pozarządowymi”.

Szczegółowe formy organizacyjne wykonywania zadań przez gminy określa ustawa z dnia 20 grudnia 1990 r. o gospodarce komunalnej. Wymienia ona m.in.:

1. jednostki organizacyjne gminy wskazane w ustawie o finansach publicznych (jednostki budżetowe, samorządowe zakłady budżetowe),
2. spółki prawa handlowego,
3. partnerstwo publiczno-privatne,
4. koncesje na roboty budowlane lub usługi.

Wybór określonej formy organizacyjnej w zakresie wykonywania zadań gminnych stanowi pochodną uwarunkowań, które wiążą się z daną formą, w tym:

1. ocena efektywności danej formy w odniesieniu do danego typu projektu (np. wyraźny trend rozwojowy w zakresie powoływania nowych spółek komunalnych w ostatnich latach, w tym spółek celowych przewidzianych do realizacji konkretnego projektu inwestycyjnego),
2. uwarunkowania podatkowe (zwłaszcza w zakresie VAT – ewentualność odliczenia lub uzyskania zwrotu podatku),
3. wpływ na zadłużenie gminy (oddziaływanie zaciąganego zobowiązania na wskaźnik określony w art. 243 ust. 1 ustawy o finansach publicznych).

Inwestycja gminna, poza powyższymi formami organizacyjnymi, może również podlegać realizacji we współdziałaniu z innymi podmiotami, w tym z innymi jednostkami samorządu terytorialnego. W tym zakresie wskazać należy na:

1. porozumienia międzygminne (powiatowo – gminne, wojewódzko – gminne) – forma przejęcia zadania przypisanego innej JST, przewidująca jego współfinansowanie przez podmiot zrzekający się zadania,
2. związek międzygminny (powiatowo – gminny) – forma polegająca na powołaniu odrębnego bytu prawnego, przejmującego od gmin (powiatów) określone zadania oraz finansowanego przez te JST,
3. pomoc finansowa/rzeczowa – współfinansowanie zadania innej JST w przypadku, gdy jest to uzasadnione interesem gminy współfinansującej (np. współfinansowanie przez gminę budowy chodnika przy drodze powiatowej).

Powyższe może łączyć się z powołaniem partnerstwa, o którym mowa w art. 33 ustawy z dnia 11 lipca 2014 r. o zasadach realizacji programów w zakresie polityki spójności finansowanych w

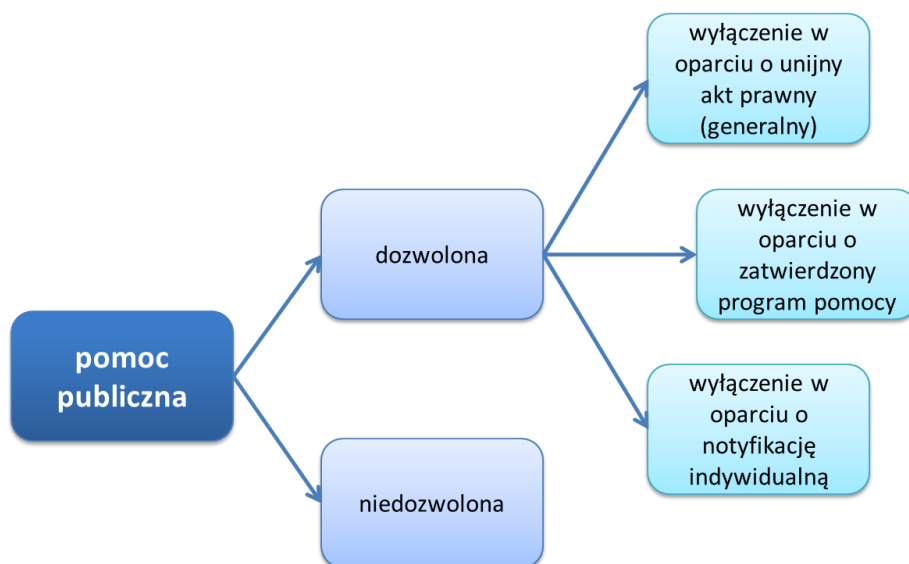
perspektywie finansowej 2014 – 2020. Partnerzy zawiązują partnerstwo w celu wspólnej realizacji projektu przewidzianego do uzyskania dofinansowania ze środków unijnych. Porozumienie lub umowa o partnerstwie określają w szczególności:

1. przedmiot porozumienia albo umowy,
2. prawa i obowiązki stron,
3. zakres i formę udziału poszczególnych partnerów w projekcie,
4. partnera wiodącego uprawnionego do reprezentowania pozostałych partnerów projektu,
5. sposób przekazywania dofinansowania na pokrycie kosztów ponoszonych przez poszczególnych partnerów projektu, umożliwiający określenie kwoty dofinansowania udzielonego każdemu z partnerów,
6. sposób postępowania w przypadku naruszenia lub niewywiązania się stron z porozumienia lub umowy.

Z charakterem inwestora mogą łączyć się uwarunkowania dotyczące **pomocy publicznej**. Pomoc publiczna jako pojęcie prawne została określona w art. 107 ust. 1 Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej. Zgodnie z tym przepisem, za pomoc publiczną uznaje się przysporzenie finansowe, które spełnia łącznie następujące przesłanki:

1. jest przyznawane przez Państwo Członkowskie lub przy użyciu zasobów państwowych w jakiegokolwiek formie,
2. stanowi selektywną korzyść dla konkretnych przedsiębiorstw,
3. zakłóca konkurencję lub grozi jej zakłóceniem,
4. wpływa na wymianę handlową między Państwami Członkowskimi.

W stosunku do pomocy publicznej obowiązują zasady co do jej dopuszczalności przedstawione na Rysunku 17.



Rysunek 17. Zasady pomocy publicznej.

Kluczowym aktem prawnym odnoszącym się do projektów pozostających w obszarze zainteresowania Eko-doradców jest **Rozporządzenie Komisji (UE) nr 651/2014** z dnia 17 czerwca

2014 r. uznające niektóre rodzaje pomocy za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu (tzw. Rozporządzenie GBER).

2.2. Przygotowanie formalne projektu i harmonogram inwestycji

W zależności od przypadku, realizacja inwestycji może łączyć się z koniecznością podjęcia określonych kroków formalnych (przygotowanie formalne projektu).

W zakresie przygotowania formalnego projektu mogą wchodzić przede wszystkim następujące kwestie:

1. pozyskanie niezbędnych decyzji/aktów administracyjnych, np.:
 - a. decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach (wydawanej na mocy przepisów ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko,
 - b. decyzji o warunkach zabudowy/decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego (wydawanej na mocy przepisów ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym),
 - c. pozwolenia na budowę/zgłoszenia budowy (na podstawie ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane).
2. pozyskania nieruchomości na cele realizacji inwestycji.

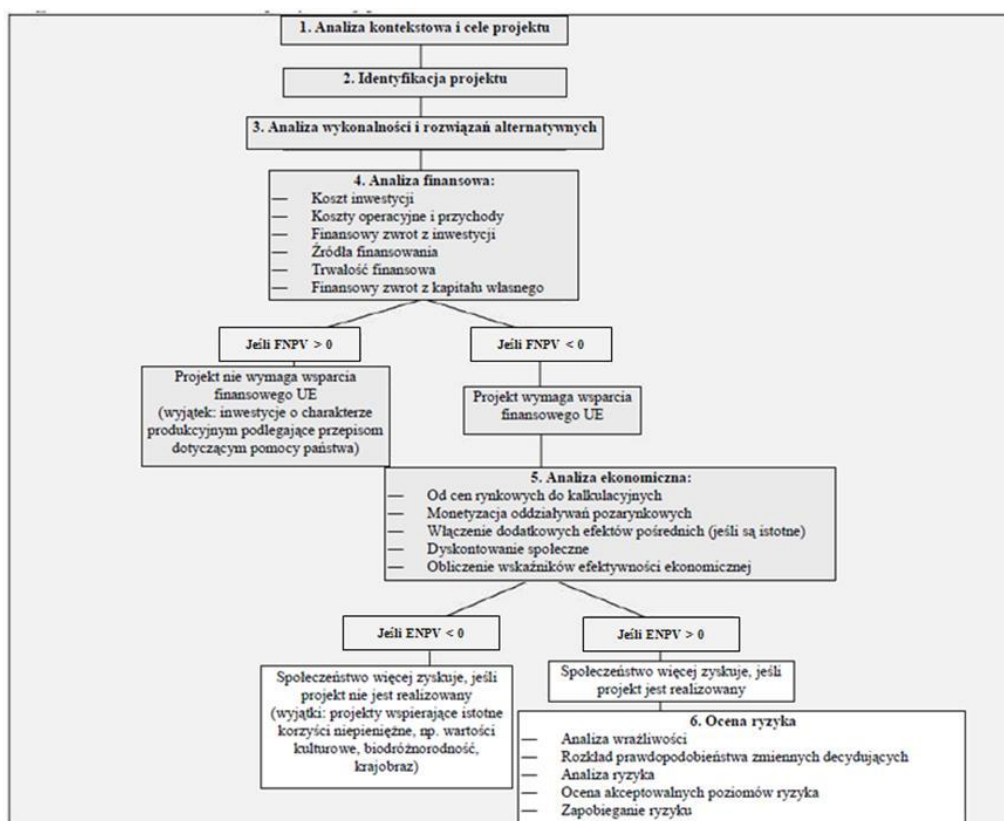
W przypadku inwestycji wymagających realizacji powyższych kroków, nierzadki jest stan, w przypadku którego przygotowanie formalne projektu stanowi etap dłuższy niż faktyczna realizacja robót budowlanych. Przyczynia się do tego również charakterystyka ustawy – Prawo zamówień publicznych (przewidującej dopuszczalność składania odwołań od czynności zamawiającego, nakaz powtórzenia czynności przez Krajową Izbę Odwoławczą itp.). Przykładem tego rodzaju inwestycji jest jeden z projektów inwestycyjnych z zakresu ochrony środowiska, realizowany przez spółkę komunalną Gminy Miejskiej Kraków. Na Rysunku 18 wskazano harmonogram jego przygotowania oraz realizacji.

Faza przygotowania/realizacji Inwestycji	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Opracowanie raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko	█						
Postępowanie w.s. udzielenia decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach		█					
Postępowanie w.s. udzielenia decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego			█				
Przetarg na roboty budowlane				█			
Opracowanie projektu budowlanego					█		
Postępowanie w.s. udzielenia pozwolenia na budowę						█	
Realizacja robót budowlanych						█	█
Czas trwania	53 miesiące					26 miesięcy	

Rysunek 18. Przykładowy harmonogram przygotowania oraz realizacji projektu inwestycyjnego.

3. ZASADY ANALIZY FINANSOWEJ ORAZ EKONOMICZNO-SPOŁECZNEJ PROJEKTU

3.1. Wskaźniki efektywności finansowej [8]



Rysunek 19. Analiza kontekstowa i cele projektu.

Postulaty przedstawione przez Irvinga Fisher'a (1867-1947 USA) w 1930 r. – **kanony teorii finansów**:

1. Akcjonariusze chcą:
 - a. zwiększyć bogactwo,
 - b. mieć wybór, kiedy z niego korzystają,
 - c. mieć wybór ryzyka.
2. Zarząd powinien akceptować projekty zwiększające wartość netto firmy.
3. Efektywne rynki powinny zapewniać:
 - a. wybór czasu dokonania inwestycji oraz czasu ich spieniężenia,
 - b. wybór podejmowanego ryzyka związanego z projektem inwestycyjnym.

Aksjomaty:

1. Pieniądz otrzymany dziś jest więcej wart, niż pieniądz otrzymany jutro.
2. Pieniądz, którego otrzymania jesteśmy mniej pewni, jest mniej wart, niż pieniądz, którego otrzymania jesteśmy bardziej pewni.

Wartość jest funkcją trzech czynników:

1. Wielkości spodziewanych przepływów środków pieniężnych (netto).
2. Momentu, w którym nastąpią.
3. Ryzyka, że będą one w innej wysokości, niż oczekiwania.

Dyskonto:

Obniżka umożliwiająca określenie obecnej wartości przyszłych przepływów pieniężnych netto i porównywanie kwot z różnych okresów.

$$PV (\text{present value}) = \sum FV / (1+r)^n$$

Gdzie:

FV = przyszła kwota

r = stopa dyskontowa,

$$r = r_1 + r_2$$

r_1 = stopa bez ryzyka (np. odsetki od obligacji)

r_2 = stopa z tytułu ryzyka

Wewnętrzna stopa zwrotu (Internal Rate of Return):

Stopa dyskontowa, dla której wartość bieżąca dodatnich przepływów pieniężnych jest równa nakładom inwestycyjnym, czyli NPV = 0.

IRR to szacunkowa wartość stopy zwrotu z projektu [9].

$$NPV = CF_0 + CF_1 / (1+IRR)^1 + CF_2 / (1+IRR)^2 + \dots + CF_n / (1+IRR)^n = 0$$

$$0 = \sum_{t=0}^n CF_t / (1+IRR)^t$$

W biznesie firmy powinny wybierać projekty, w których:

1. NPV jest dodatnie.
2. IRR jest wyższe od stopy dyskontowej.

3.2. Wskaźniki efektywności ekonomicznej

Na początku 2014 r. Spółka XYZ zrealizowała inwestycję, na którą poniosła łączne nakłady na poziomie 20 mln zł.

Na skutek ukończenia inwestycji Spółka prognozuje, iż od 2014 r. do 2018 r. wygeneruje dodatkowe przychody oraz poniesie dodatkowe koszty operacyjne przedstawione są na Rysunku 20.

Wyszczególnienie w tys. zł	Prognoza				
	2014	2015	2016	2017	2018
Przychody	8 000	8 600	9 200	9 800	10 400
Koszty	7 000	7 200	7 300	7 500	7 750

Rysunek 20. Prognoza przychodów oraz kosztów operacyjnych ukończonej inwestycji.

Prognozuje się także, iż na skutek realizacji projektu zostaną wygenerowane poniższe korzyści i koszty społeczne przedstawione na Rysunku 21.

Wyszczególnienie w tys. zł	Prognoza				
	2014	2015	2016	2017	2018
Korzyści społeczne I	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Korzyści społeczne II	500	500	500	500	500
Koszty społeczne I	100	100	100	100	100
Koszty społeczne II	100	100	100	100	100

Rysunek 21. Prognoza korzyści i kosztów społecznych ukończonej inwestycji.

Rachunek przepływów pieniężnych dla projektu tys. zł	Prognoza				
	2014	2015	2016	2017	2018
A. Przepływy środków pieniężnych z działalności operacyjnej					
I. Wynik finansowy netto	810	1 134	1 539	1 863	2 147
II. Korekty	-730	2 690	2 710	2 730	2 750
Amortyzacja	1 400	2 800	2 800	2 800	2 800
Zmiana stanu zapasów	-1 100	-100	-100	-100	-100
Zmiana stanu należności	-5 050	-50	-50	-50	-50
Zmiana stanu zobowiązań krótkoterminowych, z wyjątkiem pożyczek i kredytów	4 020	40	60	80	100
Pozostałe korekty	0	0	0	0	0
III. Przepływy pieniężne netto z działalności operacyjnej (I+II)	80	3 824	4 249	4 593	4 897
B. Przepływy środków pieniężnych z działalności inwestycyjnej					
I. Wpływy	0	0	0	0	0
II. Wydatki	-20 000	0	0	0	0
w tym: Nabycie wartości niematerialnych i prawnych oraz rzeczowych aktywów trwałych	-20 000	0	0	0	0
III. Przepływy pieniężne netto z działalności inwestycyjnej (I-II)	-20 000	0	0	0	0
C. Przepływy środków pieniężnych z działalności finansowej					
I. Wpływy	0	0	0	0	0
II. Wydatki	0	0	0	0	0
Przepływy pieniężne netto z działalności finansowej (I-II)	0	0	0	0	0
D. Przepływy pieniężne netto	-19 920	3 824	4 249	4 593	4 897
E. Bilansowa zmiana środków pieniężnych					
F. Środki pieniężne na początek okresu	20 000	80	3 904	8 153	12 746
G. Środki pieniężne na koniec okresu	80	3 904	8 153	12 746	17 643

Rysunek 22. Rachunek przepływów pieniężnych dla przykładowego projektu cz. 1.

A Wyszczególnienie w tys. zł	Prognoza				
	B 2014	C 2015	D 2016	E 2017	F 2018
Okres prognozy	0	1	2	3	4
Nakłady inwestycyjne	-20 000	0	0	0	0
Przepływy pieniężne z działalności operacyjnej	80	3 824	4 249	4 593	4 897
EBIT (Przychody - Koszty)	1 000	1 400	1 900	2 300	2 650
Przychody	8 000	8 600	9 200	9 800	10 400
Koszty	7 000	7 200	7 300	7 500	7 750
Podatek dochodowy (19% od EBIT)	190	266	361	437	504
Amortyzacja	1 400	2 800	2 800	2 800	2 800
Zmiana stanu zapasów	-1 100	-100	-100	-100	-100
Zmiana stanu należności	-5 050	-50	-50	-50	-50
Zmiana stanu zobowiązań bieżących	4 020	40	60	80	100
Wartość rezydualna					7 400
Finansowe przepływy pieniężne netto	-19 920	3 824	4 249	4 593	12 297
Wpływy z tytułu korzyści społecznych	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500
Korzyści społeczne I	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Korzyści społeczne II	500	500	500	500	500
Wydatki z tytułu kosztów społecznych	200	200	200	200	200
Koszty społeczne I	100	100	100	100	100
Koszty społeczne II	100	100	100	100	100
Ekonomiczne przepływy pieniężne netto	-18 620	5 124	5 549	5 893	13 597
Stopa dyskontowa	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
Zdyskontowane ekonomiczne przepływy pieniężne netto	-18 620	4 658	4 586	4 427	9 287
FRR	7,90%				
FNPV	-1 083				
ERR	18,72%				
ENPV	4 338				

Rysunek 23. Rachunek przepływów pieniężnych dla przykładowego projektu cz. 2.

Literatura:

1. Hawranek P.M., 1991. Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility, W. Behrens, UNIDO,
2. Kawala J., Modras M., Kalinowska E., 2003. Studium wykonalności dla inwestycji komunalnych, LEMTECH, Kraków
3. Mielcarz P., Paszczyk, P. „Analiza projektów inwestycyjnych w procesie tworzenia wartości przedsiębiorstw”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013
4. Przewodnik do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych, 2014. Komisja Europejska
5. Pawlak M., 2014. Zarządzanie projektami, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa
6. Mackiewicz M., Misiąg W., Tomalak M., 2003. Samorządowa kasa, czyli, na co idą pieniądze w gminach, powiatach, województwach, Wydawnictwo ALINEX, Warszawa, s. 96.
7. Raport: Węgiel zabija. Analiza kosztów zdrowotnych emisji zanieczyszczeń z polskiego sektora energetycznego, Czerwiec 2013
8. Przewodnik do analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych - Fundusze strukturalne, Fundusz Spójności oraz Instrument Przedakcesyjny, Raport końcowy przedłożony przez TRT Trasporti e Territorio oraz CSIL Centre for Industrial Studies 16.6.2008
9. Brigham E., J. Houston J., , 2015, Zarządzanie finansami, PWN s. 447

Metody efektywnej komunikacji społecznej

Komunikacja – jest procesem organizowania wiadomości w celu stworzenia znaczenia. Elementy kluczowe definicji:

1. wiadomości
2. organizowanie
3. znaczenie

Organizowanie odnosi się do zarządzania lub kierowania ludźmi, procesami lub materiałem. W komunikacji organizujemy proces tworzenia, otrzymywania i odpowiadania na wiadomości werbalne i niewerbalne. To także wybór odpowiedniego środka komunikacji. To nie tylko organizacja początku interakcji, ale także dobór odpowiednich reakcji na komunikaty innych osób.

Znaczenie odnosi się do interpretacji wiadomości, do tego jak jest ona rozpoznana lub rozumiana. Znaczenie słów i wydarzeń może być osobiste i indywidualne albo podzielane przez innych.

Modele komunikacji:

1. transfer informacji,
2. uzgadnianie znaczenia,
 - a. model interakcyjny,
 - b. model transakcyjny,
3. perswazja.

Transfer informacji:

1. model liniowy i jednostronny,
2. nadawca jest twórcą wiadomości i w ludzkiej komunikacji jest to zwykle osoba,
3. kanały mogą być pisemne, słowne, niewerbalne, albo zapośredniczone,
4. odbiorcą wiadomości jest osoba lub grupa ludzi która stanowi audytorium dla nadawcy.

Uzgadnianie znaczenia:

1. zakłada, że komunikacja zachodzi w dwóch kierunkach – nadawca jest odbiorcą, a odbiorca nadawcą wzajemnych komunikatów,
2. podkreśla rolę obojga partnerów interakcji.
3. model interakcyjny:
 - a. proces kołowy,
 - b. ludzie naprzemiennie pełnią rolę nadawców i odbiorców,

- c. tym modelu nie mogą być jednocześnie nadawcą i odbiorcą,
- 4. model transakcyjny:
 - a. ludzie są równocześnie nadawcami i odbiorcami wiadomości,
 - b. zgodnie z tym modelem, nawet kiedy słuchamy uważnie drugiej osoby i odbieramy jej wiadomość, wysyłamy wiadomości werbalne i niewerbalne,
 - c. odwołuje się także do obszarów znaczeń – wartości, postaw, przekonań, które człowiek rozwinął i które wnosi do komunikacji.

Perswazja polega na wykorzystywaniu komunikacji do wzmocnienia, zmieniania lub modyfikowania postaw, wartości, przekonań i działań słuchaczy. Zazwyczaj postrzegana jako forma wpływu, może występować w wielu kontekstach. Wyróżnić można następujące metody perswazji:

1. atak personalny,
2. wzbudzanie poczucia winy,
3. przeszkadzanie,
4. w potrzasku autorytetu,
5. społeczny dowód słuszności,
6. zasada wzajemności,
7. niedostępność.

Komunikacja interpersonalna – jest procesem wymiany znaków lub/i symboli, które nabierają znaczenia w kontekście interakcji kilku osób:

1. jest procesem wymiany,
 - a. w proces wymiany włączeni są zarówno nadawcy jak i odbiorcy,
 - b. to, że jest procesem oznacza, że w miarę trwania komunikacji, osoby porozumiewając się, wpływają na siebie nawzajem,
 - c. musi być dwukierunkowa, tak, żeby każdy mógł udzielać i przyjmować informacje zwrotne,
2. składa się ze znaków i symboli,
3. tworzy znaczenia,
4. przebiega w interakcji,
 - a. to co czyni znaczenie interpersonalnym, jest fakt, że komunikacja występuje w kontekście interakcji,
 - b. kontekst interakcyjny – to po prostu taki, w którym każdy z uczestników może zaangażować się w proces komunikacji. Jeśli komunikacja jest interpersonalna, to uczestnicy interakcji muszą być w stanie nadawać i odbierać komunikaty,
5. jest relacyjna,
 - a. znaczenie symboli i znaków jest rozumiane dzięki dwóm jej kluczowym aspektom: treści i relacji między osobami,
 - b. treść: to czego dotyczy komunikacja,
 - c. wymiar relacyjny odnosi się do sposobu w jaki osoby komunikujące się określają wzajemną relację; komunikaty wpływają na to, jak ludzie widzą zależności między sobą,
6. wymaga małej liczby osób,
 - a. minimum dwie osoby,
 - b. dlatego, że im więcej osób tym większe problemy z koordynacją komunikacji,

7. przyczynia się do powstania związków międzyludzkich,
 - a. związek to proces interakcji zachodzący pomiędzy dwiema lub więcej osobami. Aby osoby były w jakimś związku ze sobą, musi on istnieć przez pewien czas lub trwać obecnie,
 - b. związek oznacza współzależność. Aby osiągnąć jakieś cele w pewien sposób zależysz od działań drugiej osoby i wzajemnie,
 - c. kontekst związku może różnić w zależności od tego, jak zażyłe będą relacje,
8. przebiega etapami,
 - a. komunikacja interpersonalna ewoluuje, co oznacza, iż zmienia się i rozwija w czasie.
 - b. na poziomie konwersacji, rozwija się od powitań do pożegnań,
 - c. na poziomie relacji w miarę trwania związku komunikacja zmienia się na wiele sposobów,
 - d. każdy związek jaki się stworzyło z daną osobą, jest wyjątkowy. Nie da się stworzyć takiego samego związku z inną osobą.

Postrzeżenie – sądy dotyczące ludzi pomagają nam ich zrozumieć, nawiązać z nimi bliższe związki (lub ich uniknąć) i pokierować własnym zachowaniem. Proces formułowania ocen rozpoczyna się niemal natychmiastowo i automatycznie w chwili spotkania z drugą osobą w sensie czasowym trudno oddzielić go od procesu postrzegania. Proces oceniania ujmowany może być na 3 sposoby:

1. oddolna integracja danych – sumowanie, uśrednianie lub ważenie ocen cząstkowych niesionych przez szczegółowe informacje o człowieku,
2. odgórne wykorzystanie schematu – przeniesienie na ocenianego człowieka gotowej reakcji afektywnej zawartej w schemacie, do którego został on przypisany,
3. tendencyjne sprawdzanie hipotez.

Wrażliwość interpersonalna – pojęcie znacznie węższe niż inteligencja społeczna:

1. osoba jest uznawana za wrażliwą, jeśli potrafi spostrzegać wewnętrzne stany (poznawcze, emocjonalne, motywacyjne) innych osób i adekwatnie na nie reagować, rozumieć ich przyczyny i przewidywać skutki,
2. zdolność do trafnego spostrzegania otoczenia interpersonalnego i reagowania na nie,
3. podwyższona świadomość zachowań i uczuć innych ludzi.

Wrażliwość:

1. podstawą wrażliwości interpersonalnej jest percepcja (współdziałanie ze środowiskiem, zasoby, uwagi oraz wszelkie ograniczenia związane z zakresem postrzegania bodźców,
2. dostrzeżenie – wyróżnienie – identyfikacja – interpretacja – nazwanie,
3. percepcja zależna od oczekiwań.

Słuchanie -sztuka słuchania to podstawowa umiejętność służąca tworzeniu i utrzymywaniu związków z innymi. Prawdziwe słuchanie to nie tylko milczenie gdy ktoś mówi. Oparte jest na intencji:

1. zrozumienie drugiej osoby,
2. cieszenie się jej obecnością/zainteresowanie rozmową,
3. nauczenie się czegoś,
4. udzielenie pomocy lub pocieszenie.

Pseudosłuchanie:

1. stwarzanie wrażenia słuchania i zainteresowania,
2. wyławianie specyficznej informacji,
3. granie na zwłokę – przygotowanie kolejnej wypowiedzi,
4. słuchanie tylko po to by ktoś jego wysłuchał,
5. słuchanie w celu wykorzystania słabych stron rozmówcy,
6. słuchanie w celu wychwycenia słabych punktów argumentacji,
7. słuchanie tylko po to żeby wykonać normę społeczną,
8. słuchanie, bo nie wiesz jak się wymigać od rozmowy.

4 kroki skutecznego słuchania:

1. aktywne,
2. empatyczne,
3. otwarte,
4. świadome.

Słuchanie aktywne -słuchanie to proces aktywny, który wymaga naszego udziału. Pełne zrozumienie komunikacji wymaga zadawania pytań i udzielania informacji zwrotnych. Składa się z 3 elementów:

1. parafrazowanie,
2. precyzowanie,
3. informacja zwrotna.

Parafrazowanie – opowiadanie innymi słowami otrzymanej informacji.

Pięć korzyści parafrazowania:

1. ludzie cenią sobie to, że ktoś ich naprawdę słucha,
2. parafrazowanie zapobiega narastaniu złości i łagodzi kryzysy,
3. parafrazowanie zapobiega nieporozumieniom. Wszelki domysły i błędy w interpretacji są od razu wyjaśniane,
4. parafrazowanie pozwala zapamiętać o czym była mowa,
5. parafrazowanie utrudnia porównywanie itp. to antidotum na wszystkie przeszkody blokujące uważne słuchanie.

Precyzowanie – często towarzyszy parafrazowaniu -oznacza zadawanie pytań aż do uzyskania pełniejszego obrazu -trzeba prosić o więcej informacji, więcej wyjaśnień, trzeba znać okoliczności. Precyzowanie pomaga zaostrzyć uwagę tak, aby słyszeć coś więcej niż tylko ogólniki -słyszysz się wówczas opowieść o wydarzeniach w kontekście myśli i uczuć rozmówcy .

Informacja zwrotna – dzielenie się tym jak zareagowało się na informację, jakie odczucia wywołała itp., pomaga to rozmówcy określić znaczenie i skuteczność swojego komunikatu, a odbiorcy poprawę błędnych interpretacji i wyjaśnienie nieporozumień.

Trzy cechy dobrej informacji zwrotnej:

1. natychmiastowa,
2. szczerza,
3. wspierająca.

Słuchanie empatyczne – słuchanie empatyczne wymaga uświadomienia sobie jednej sprawy: każdy z nas próbuje przetrwać. Słuchanie empatyczne oznacza słuchanie z odpowiednim nastawieniem „trudno jest mi tego słuchać, ale mam przed sobą drugiego człowieka, który próbuje przeżyć”.

Pełne słuchanie:

1. utrzymuj kontakt wzrokowy,
2. nachyl się nieco w stronę rozmówcy,
3. wspieraj mówiącego, kiwając głową lub parafrazując,
4. upewnij się, czy dobrze rozumiesz, poproś o sprecyzowanie wypowiedzi zadając pytania,
5. zadbaj o to, aby nic nie odciągnęło ani nie rozproszyło twojej/waszej uwagi,
6. nawet jeśli jesteś zły lub rozdrażniony, zaangażuj się w słuchanie i zrozumienie wypowiedzi.

Poziomy otwarcia:

1. jesteśmy bardziej otwarci wobec partnera czy rodziny i bliskich przyjaciół niż obcych ludzi,
2. chętniej ujawniamy preferencje co do ubrań i jedzenia niż status majątkowy czy preferencje seksualne,
3. na ujawnianie siebie wpływ ma nasz nastrój,
4. najbardziej otwarci jesteśmy pomiędzy 17 a 50 rokiem życia,
5. trzeba nauczyć się równowagi odsłaniania.

Ekspresja:

1. dzielenie się obserwacjami,
2. dzielenie się przemyśleniami,
3. wyrażanie uczuć,
4. wyrażanie potrzeb.

Obserwacje:

1. dzielenie się obserwacjami wymaga języka naukowca, detektywa itp. – mówimy o tym co odbierają nasze zmysły,
2. komunikat sprowadza się do podania faktów,
3. stwierdzenie opisuje obiektywne doświadczenia jednostki.

Pełna komunikacja:

1. to połączenie wszystkich czterech rodzajów ekspresji: tego co widzimy, myślimy, czujemy i potrzebujemy,
2. ekspresja częściowa – to niepełny przekaz, pominięcie pewnych informacji; niepełne przekazy powodują zamieszanie i brak zaufania, nasi rozmówcy czują, że czegoś w komunikacji brakuje choć nie wiedzą czego,
3. nie każdy związek czy sytuacja wymaga pełnej ekspresji.

Przygotowanie wypowiedzi:

1. samoświadomość – aby dokonać pełnego przekazu musimy zajrzeć do swojego wnętrza,
2. świadomość innych ludzi – przekaz ważnego komunikatu powinien zostać poprzedzony analizą odbiorcy,
3. świadomość miejsca – ważne informacje przekazywane są w miejscach gdzie nikt nie zakłóca spokoju i prywatności.

Zasady skutecznej ekspresji:

1. komunikaty powinny być bezpośrednie,
2. komunikaty powinny być natychmiastowe,
3. komunikaty powinny być jasne,
4. komunikaty powinny być szczere,
5. komunikaty powinny być wspierające.

Jak postrzegamy obiekty społeczne.

Wśród elementów można wyróżnić:

1. samospełniające się przepowiednie,
2. etykietowanie i jego następstwa,
3. specyfika kategoryzacji ludzi,
4. stereotypy,
5. wnioskowanie zapośredniczone: np. na podstawie zachowania wnioskujemy o dyspozycjach ,
6. znaczenie emocji i czynników afektywnych,
7. dzielenie świata na: to co dobre i złe – procesem fundamentalnym,
8. Podział dokonuje się niewiarygodnie szybko - automatycznie.

O tym jak postrzegamy obiekty decydują w kolejności:

1. wygląd zewnętrzny: płeć, wiek, atrakcyjność fizyczna,
2. jak się zachowuje - komunikacja niewerbalna,
3. twarz: oznaki niepokoju, zmieszania, czerwienie się, pocenie,
4. co mówi i jak mówi - komunikacja werbalna.

Negocjacje

1. negocjacje są podstawowym sposobem uzyskania od innych tego, czego chcemy ,
2. jest to proces zwrotny i oparty na komunikowaniu się w celu osiągnięcia porozumienia,
3. jest to proces organizowany w sytuacji, gdy jedna i druga strona związane pewnymi interesami, z których jedne są wspólne, a inne powodują konflikt/dyskomfort ,
4. angażują się co najmniej dwie strony,
5. interesy stron są sprzeczne co najmniej w jednym obszarze,
6. strony co najmniej częściowo dobrowolnie przystępują do podjęcia tej interakcji niezależnie od uprzednio istniejących doświadczeń,
7. podejmowane działania dotyczą:
 - a. podziału bądź wymiany jednego lub więcej dóbr lub zasobów ważnych dla stron,
 - b. Rozstrzygnięcia jednego lub więcej problemów stron lub osób reprezentujących je
8. Czynniki warunkujące negocjacje:
 - a. kultura,
 - b. terytorium negocjacyjne,
 - c. kształt przestrzeni negocjacyjnej,
 - d. publiczność,
 - e. czas.

Spis ilustracji

Rysunek 1. Średni czas przebywania w atmosferze oraz dystans pokonywany przy prędkości wiatru 5m/s przez wybrane zanieczyszczenia. \bar{S} – średnica Ziemi.....	12
Rysunek 2. Schemat przebiegu procesu analitycznego.....	17
Rysunek 3. Ogólnie zasady pobierania próbek.	20
Rysunek 4. Przykład postępowania w celu analizy składu pyłu atmosferycznego.....	23
Rysunek 5. Podstawowe zależności w procesie generowania i regulacji niskiej emisji.....	38
Rysunek 6. Przebieg funkcji dawka – odpowiedź. A – liniowa, B – nieliniowa, C – z efektem dodatnim przy małych dawkach D – liniowa z progiem (brak efektu przy małych dawkach).	41
Rysunek 7. Relacje pomiędzy poszczególnymi elementami modelu DPSIR [2].	43
Rysunek 8. Wsparcie analityczne procesu projektowania polityki środowiskowej UE.....	45
Rysunek 9. Powiązania dokumentów związanych z planowaniem energetycznym.....	62
Rysunek 10. Ogólna struktura studium wykonalności.	71
Rysunek 11. Bilans (aktywa = pasywa).	71
Rysunek 12. Rachunek zysków i strat (wariant porównawczy).....	72
Rysunek 13. Koszty działalności operacyjnej (układ rodzajowy).	72
Rysunek 14. Rachunek przepływów pieniężnych (metoda pośrednia).	72
Rysunek 15. Korekty zysku netto w rachunku przepływów pieniężnych,	73
Rysunek 16. Konieczna do ustanowienia struktura organizacyjna projektu.	73
Rysunek 17. Zasady pomocy publicznej.	76
Rysunek 18. Przykładowy harmonogram przygotowania oraz realizacji projektu inwestycyjnego.	78
Rysunek 19. Analiza kontekstowa i cele projektu.	78
Rysunek 20. Prognoza przychodów oraz kosztów operacyjnych ukończonej inwestycji.....	80
Rysunek 21. Prognoza korzyści i kosztów społecznych ukończonej inwestycji.	80
Rysunek 22. Rachunek przepływów pieniężnych dla przykładowego projektu cz. 1.	81
Rysunek 23. Rachunek przepływów pieniężnych dla przykładowego projektu cz. 2.	81

Spis tabel

Tabela 1. Wielkości emisji zanieczyszczeń w Polsce (SO_2 , NO_x , CO, TSP, PM10, PM2.5) według sektorów w 2014 [Mg] [2]	4
Tabela 2. Wielkości emisji zanieczyszczeń w Polsce niemetanowe lotne związki organiczne (NMLZO) oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) według sektorów w 2014 – jednostki w tabeli [2].....	5
Tabela 3. Wielkości emisji metali ciężkich (kadmu, rtęci, ołowiu, arsenu, chromu, miedzi, niklu, cynku) w Polsce [kg] [2].....	5
Tabela 4. Przestrzenna i czasowa skala rozprzestrzeniania zanieczyszczeń [8].....	13
Tabela 5. Strefowa budowa Ziemi	15
Tabela 6. Podstawowe pierwiastki występujące w skorupie ziemskiej w kolejności ich koncentracji..	15
Tabela 7. Funkcje dawka-odpowiedź dla pyłów, na podstawie [1]	41
Tabela 8. Alternatywne cele środowiskowe Strategii Tematycznej dotyczącej zanieczyszczenia powietrza dla 2020r. [12]	46