

Rola izolacji termicznej w osiągnięciu przez budynek standardu WT 2021

Arkadiusz Węglarz

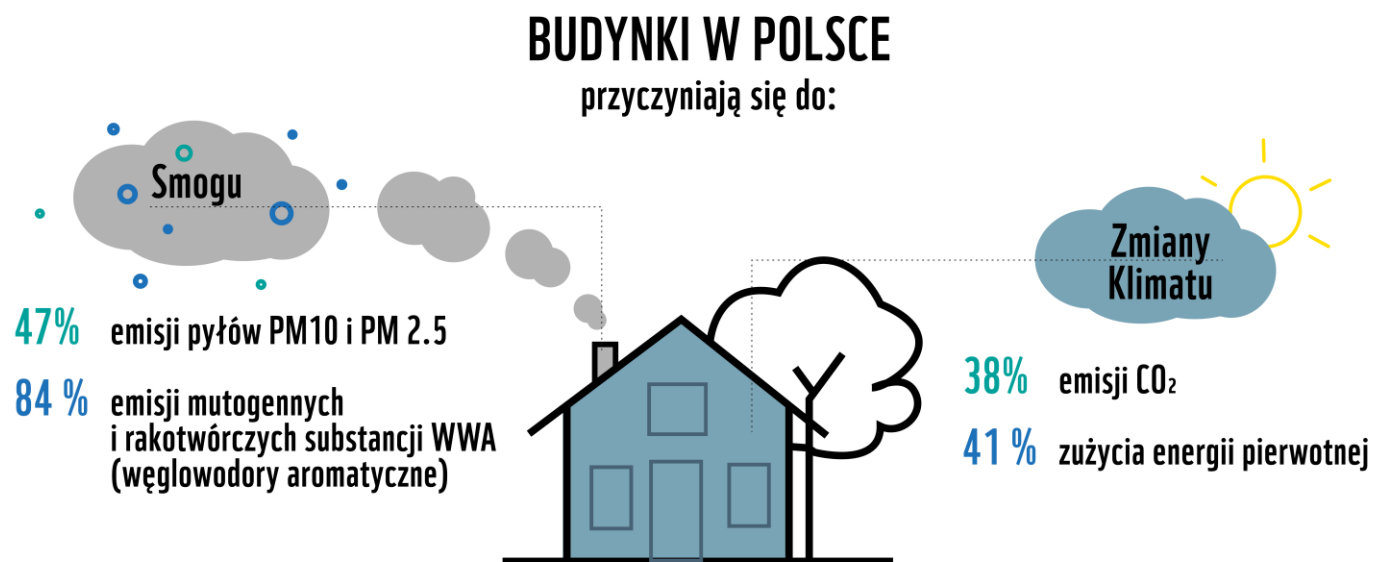


Krajowa Agencja
Poszanowania Energii S.A.



Sektor budynków w Polsce

Według stanu na koniec 2020 rok w Polsce było ponad 15 mln budynków, z czego około 44% stanowią domy jednorodzinne, około 4% budynki mieszkalne wielorodzinne, około 45% budynki gospodarstw rolnych, a 7% pozostałe budynki.



Opracowano na podstawie danych z raportów: "Zeroemisyjna Polska 2050" (WWF Polska, 2020) oraz "Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2015 - 2017" (KOBIZE, 2019)

Źródło [3]

Wymagania WT 2021

Rodzaj budynku	Częstkowe maksymalne wartości wskaźnika EPH+W na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej, kWh/(m2rok) od 31 grudnia 2020 r.*)
Budynek mieszkalny:	
jednorodzinny	70
wielorodzinny	65
Budynek zamieszkania zbiorowego	75
Budynek użyteczności publicznej:	
opieki zdrowotnej	190
pozostałe	45
Budynek gospodarczy, magazynowy i produkcyjny	70

*) Od 1 stycznia 2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.

Wymagania WT 2021

Rodzaj budynku	Współczynnik przenikania ciepła U_{max} [W/(m ² · K)]
Ściana zewnętrzna	0,20
Stropodach	0,15
Strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,25
Strop pod poddaszem	0,15

Źródło [6]



Sposoby na spełnienie wymagań WT 2021

- ⬡ Stosunkowo łatwo jest spełnić wymagania na współczynniki przenikania ciepła dla przegród.
- ⬡ Ale to nie wystarczy aby spełnić wymagania na EP dla większości systemów grzewczych.



Sposoby na spełnienie wymagań WT 2021

Ściany zewnętrzne

Nie ma problemów ze
spełnianiem wymagania
 $U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ilość warstw	Materiał	Grubość	λ_i	R_i	
		m	W/mK	$\text{m}^2\text{K/W}$	
I warstwa	tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018293	
II warstwa	pustak ceramiczny POROTHERM 25 P+W, zaprawa zwykła	0,25	0,38	0,657895	
III warstwa	tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018293	
				R_{ww}	0,13
				R_{wz}	0,04
				R_T	0,86448
				U=	1,156765 $\text{W/m}^2\text{K}$

					R_T	U
IV warstwa	Styropian	0,18	0,04	4,5	5,4	0,186411
		0,2		5,0	5,9	0,170518
		0,22		5,5	6,4	0,157122
		0,25		6,3	7,1	0,140558
IV warstwa	Wełna mineralna	0,18	0,037	4,864865	5,7	0,17454
		0,2		5,405405	6,3	0,159493
		0,22		5,945946	6,8	0,146834
		0,25		6,756757	7,6	0,131212



Sposoby na spełnienie wymagań WT 2021

Strop pod nieogrzewanym poddaszem lub stropodach

Nie ma problemów ze spełnianiem wymagania $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ilość warstw	Materiał	Grubość	λ_i	R_i	
		m	W/mK	$\text{m}^2\text{K/W}$	
I warstwa	płyta żelbetowa	0,12	1,7	0,07058824	
II warstwa	styropian	0,05	0,038	1,31578947	
III warstwa	tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,01829268	norma
			R_{ww}	0,1	
			R_{wz}	0,1	
			R_T	1,60467039	
			U=	0,62318094	W/m ² K

Opór stropodachu bez ocieplenia $R_{T\text{-bez}} = 0,288881$

					R_T	U
III warstwa	Styropian	0,15	0,038	3,9	4,2	0,236058
		0,2		5,3	5,6	0,180114
		0,25		6,6	6,9	0,145606
		0,3		7,9	8,2	0,122195
III warstwa	Wełna mineralna	0,15	0,039	3,84615385	4,1	0,241836
		0,2		5,12820513	5,4	0,184601
		0,25		6,41025641	6,7	0,149273
		0,3		7,69230769	8,0	0,125295

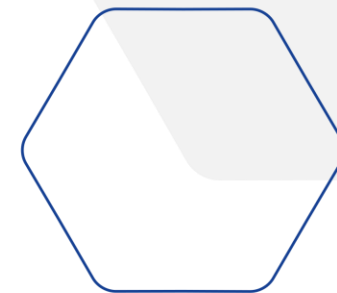
Źródło [4]

Spełnienie wymagań WT 2021 - EP

W przypadku ogrzewania budynku energią elektryczną wyprodukowaną w całości z OZE (ogrzewanie konwekcyjne, pompa ciepła ogrzewania płaszczyznowe) i przygotowania c.w.u. z tego samego źródła współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej $w_i=0$ nie ma problemów ze spełnieniem wymagań na EP.

Można zwiększyć grubość ocieplenia do wartości optymalnych ekonomicznie.

Podobna sytuacja jest w przypadku kotłów na biomasę gdzie $w_i=0,2$

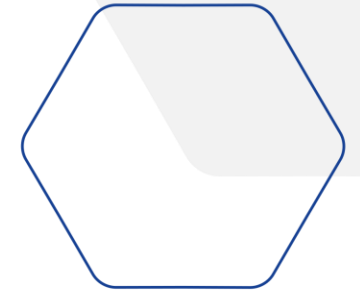


Spełnienie wymagań WT 2021 - EP

Problemy zaczają się ze spełnieniem wymagań dla EP dla takich źródeł ciepła:

- Kotły węglowe $w_i=1,1$
- Ogrzewanie elektryczne z Krajowego Systemu Energetycznego $w_i=3$
- Kotły gazowe
- Kotły olejowe
- Czasami sieć ciepłownicza (nie efektywna energetycznie)

Wówczas konieczne jest znaczne zwiększenie grubości izolacji cieplnej klasycznych materiałów izolacyjnych lub zastosowanie innowacyjnych materiałów i technologii.



Spełnienie wymagań WT 2021 - EP

Budynek	EP	EK_EE	EK_Węgiel	EK_GAZ	EK_SC	CWU
<i>Jednorodzinny</i>	70	23	64	64	88	20
<i>Wielorodzinny</i>	65	22	59	59	81	20
<i>Zamieszkania zbiorowego</i>	75	25	68	68	94	20
<i>Użyteczności publicznej</i>	45	15	41	41	56	10
<i>Opieki zdrowotnej</i>	190	63	173	173	238	40
<i>Gospodarcze, magazynowe, przemysłowe</i>	70	23	64	64	88	10

Spełnienie wymagań WT 2021 - EP

Przykładowe grubości izolacji

- Energia Elektryczna z KSE
- Ciepło sieciowe
- Kocioł gazowy
- Kocioł olejowy
- Kocioł węglowy
- Pompa ciepła zasilana EE z KSE

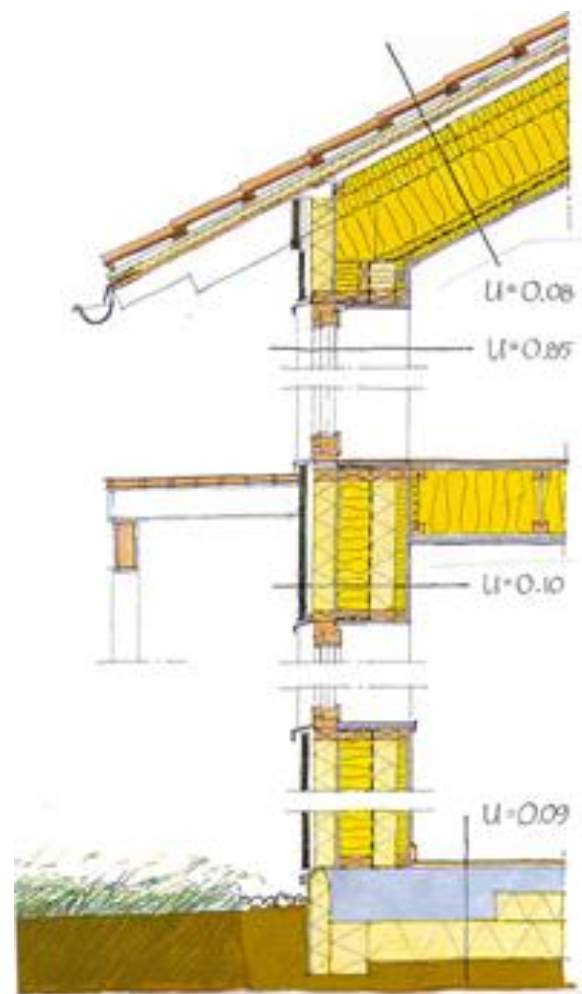
Podłoga na gruncie	10 cm	20 cm
Ściany	20 cm	40 cm
Stropodach	25 cm	40 cm

Źródło [5]



TECHNOLOGIE ENERGOOSZCZĘDNE

Na potrzeby budownictwa energooszczędnego (zeroemisyjnego) można zastosować praktycznie każdy typ konstrukcji wykonywany w budownictwie standardowym. Warunkiem jest osiągnięcie odpowiedniej izolacyjności cieplnej, szczelności i likwidacja mostków cieplnych.



Źródło [1]

Przykład domu jednorodzinnego – WT 2021

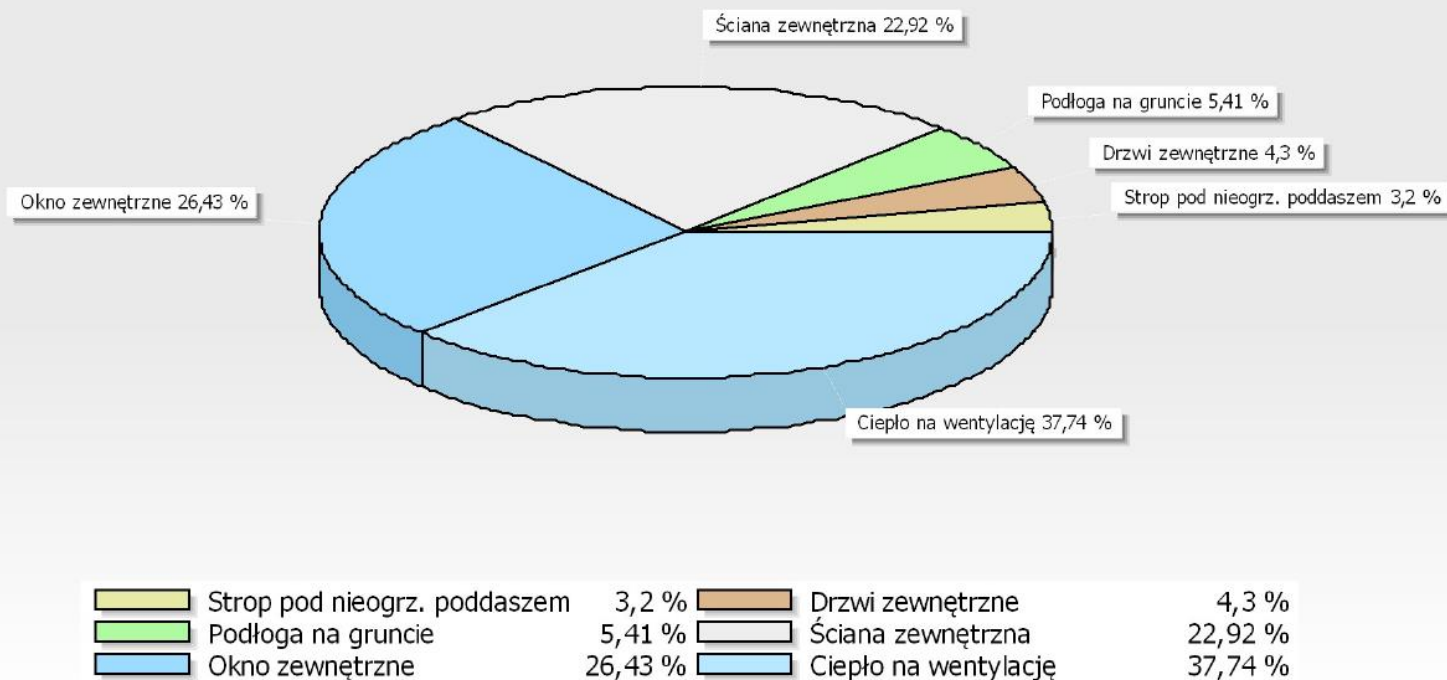
Inwestor chciał dom:

- z wentylacją grawitacyjną,
- ogrzewaniem gazowym.
- Architekt zaproponował dom z ceramiki poryzowanej lub gazobetonu.
- Z panu miejscowego i koncepcji architektonicznej wynikało, że maksymalna grubość izolacji ścian zewnętrznych przy metodzie bezpoinowej mogła wnieść: 15 cm
- Powierzchnia ogrzewana 126 m² (180 m² całkowita)



Przykład domu jednorodzinnego

GRAFICZNA PREZENTACJA STRAT ENERGII PRZEZ PRZEGRODY - OGRZEWANIE



Źródło [4]

Przykład domu jednorodzinnego

PRZEGRODY

L.P.	SYMBOL	OPIS	RODZAJ	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	STAN	WT 2021	POWIERZCHNIA [m ²]
1	DACH	Dach 21,6 cm	Dach	0,169		P		60,41
2	PODL	Podłoga na gruncie 66,5 cm	Podłoga na gruncie	0,148	0,300	P	✓	71,82
3	STROP	Strop pod nieogr. poddaszem 40,0 cm	Strop pod nieogr. poddaszem	0,116	0,150	P	✓	54,30
4	SZ	Ściana zewnętrzna 40,0 cm	Ściana zewnętrzna	0,166	0,200	P	✓	169,92

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ

JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	EU	[kWh/m ² rok]	76,7
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	EK	[kWh/m ² rok]	89,7
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	EP	[kWh/m ² rok]	67,4
JEDNOSTKOWE GRANICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DLA BUDYNKU WG WT 2021	EP _{WT 2021}	[kWh/m ² rok]	70,0

Źródło [4]



Przykład domu jednorodzinnego

SYSTEM OGRZEWczy	ELEMENTY SKŁADOWE SYSTEMU	OPIS	ŚREDNIA SEZONOWA SPRAWNOŚĆ
SYSTEM OGRZEWczy	WYTWARZANIE CIEPŁA	POMPA CIEPŁA - glikol/woda - w nowych budynkach	3,50
	PRZESYŁ CIEPŁA	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanym	0,96
	AKUMULACJA CIEPŁA	BUFOR w systemie ogrzewczym o parametrach 70/55°C w przestrzeni: ogrzewanej	0,96
	REGULACJA I WYKORZYSTANIE CIEPŁA	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/płytkowe - z regulacją centralną i miejscową - z zaworem termostatycznym o działaniu PI - z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą	0,95
SYSTEM PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	ELEMENTY SKŁADOWE SYSTEMU	OPIS	ŚREDNIA ROCZNA SPRAWNOŚĆ
SYSTEM PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	WYTWARZANIE CIEPŁA	Pompy ciepła - glikol/woda - sprężarkowa, napędzana elektrycznie	3,00
	PRZESYŁ CIEPŁA	CENTRALNE PRZYGOTOWANIE - obiegi izolowane - ograniczony czas pracy - małe instalacje do 30 punktów poboru	0,80
	AKUMULACJA CIEPŁA	Zasobnik w systemie c.w.u. wyprodukowany po 2005 r.	0,85

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ

JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	EU	[kWh/m ² rok]	76,7
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	EK	[kWh/m ² rok]	34,7
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	EP	[kWh/m ² rok]	51,5
JEDNOSTKOWE GRANICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DLA BUDYNKU WG WT 2021	EP _{WT 2021}	[kWh/m ² rok]	70,0

Źródło [4]

Przykład domu jednorodzinnego NF15 – maksymalna izolacja termiczna



Powierzchnia zabudowy	180,9 m ²
Powierzchnia całkowita	303,51 m ²
Powierzchnia użytkowa	233,99 m ²
Kubatura brutto (wg PN-ISO 9836:1997)	
– część techniczna (nieogrzewana)	172 m ³
– część mieszkalna (ogrzewana)	880 m ³

Stropodach w części mieszkalnej wykonany został ze spadkiem, grubość izolacji termicznej od 36 cm do około 56 cm.

Źródło [2]



Przykład domu jednorodzinnego NF 15 – maksymalna izolacja termiczna

Część mieszkalna:

- ⬡ Izolacja ścian zewnętrznych przyziemia pod ścianą wykończoną łupkiem (do rzędnej 0,00) – Polistyren ekstrudowany XPS (lamb. 0,036 W/m²K), gr. 35 cm
- ⬡ Izolacja ścian zewnętrznych przyziemia pod ścianą tynkowaną BSO (do rzędnej 0,00) – Polistyren ekstrudowany XPS (lamb. 0,036 – 0,038 W/m²K), gr. 38 cm

W części mieszkalnej powyżej rzędnej 0,00 zastosowano dwa rozwiązania w zależności od wykończenia ścian:

- ⬡ ściana tynkowana BSO - płyty z wełny mineralnej ISOVER TF PROFI 40 cm
- ⬡ Ściana wentylowana wykończona łupkiem naturalnym - płyty z wełny szklanej (lamb. 0,031) z czarnym welonem szklanym (welonem na zewnątrz) gr. 18cm, druga warstwa (od strony ściany) to płyty z wełny (lamb. 0,030) grubości 15cm.

Źródło [2]

Przykład domu jednorodzinnego NF 15 – maksymalna izolacja termiczna

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ

JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	EU	[kWh/m ² rok]	26,9
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	EK	[kWh/m ² rok]	23,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	EP	[kWh/m ² rok]	69,1



Zeroemisyjne budynki – nowelizacja dyrektywy EPBD

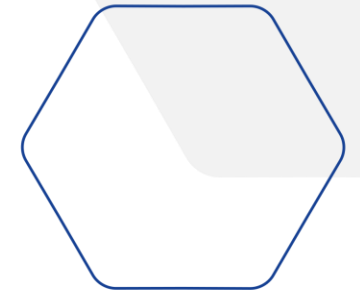
Wszystkie nowe i modernizowane budynki po 2030 roku powinny być ZEROEMISYJNE

Standard zeroemisyjny budynku, należy rozumieć jako wartość zero wskaźnika emisji CO₂ znajdującego się na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku.

Istnieją co najmniej dwie drogi osiągnięcia tak zdefiniowanego standardu zeroemisyjnego budynku.

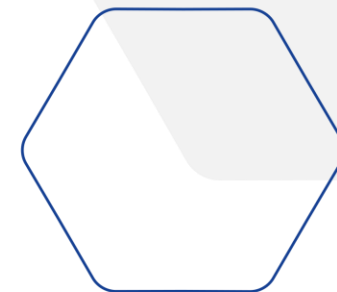
Pierwsza - polega na osiągnięciu maksymalnej technicznie możliwej efektywności energetycznej budynku i wytworzeniu reszty potrzebnej energii z OZE w jego granicy bilansowej.

Druga – polega na osiągnięciu efektywnego ekonomicznie standardu efektywności energetycznej budynku i pokryciu zapotrzebowania na energię z zeroemisyjnych sieci ciepłowniczych lub elektroenergetycznych.



Źródła informacji

- [1] - Szymon Firląg, Poradnik Inwestora Buduję z głową, buduję energooszczędnie
- [2] Materiały KAPE S.A. (Prezentacja Michał Pierzchalski)
- [3] Raport „Zeroemisyjna Polska 2050” WWF 2020.
- [4] Materiały własne autora prezentacji z różnych projektów budynków
- [5] Ekspertyza dla Polskiego Stowarzyszenia Producentów Styropianu
- [6] Rozporządzenie Ministra właściwego ds. budownictwa w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie



Rola izolacji termicznej w osiągnięciu przez budynek standardu WT 2021

Arkadiusz Węglarz



Krajowa Agencja
Poszanowania Energii S.A.

