

ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO DO OGRZEWANIA SZKLARNI I TUNELI FOLIOWYCH NA TERENACH WIEJSKICH WOJEWÓDZTWA LUBELSKIEGO

Streszczenie

Obliczono zapotrzebowanie na ciepło w szklarniach i tunelach foliowych województwa lubelskiego. Powierzchnia upraw pod osłonami wynosi ok. 471 tys. m², z czego około 89% przypada na uprawy szklarniowe. Rocznie na ogrzewanie analizowanych obiektów zużywa się ok. 59 tys. ton paliwa umownego. Blisko 60% energii zużywane jest do ogrzewania upraw w powiatach lubelskim i zamojskim, najmniej energii zużywane jest w powiatach janowskim, włodawskim i świdnickim.

Potrzeba racjonalnego gospodarowania istniejącymi zasobami energii, służącymi do zaspokojenia potrzeb energetycznych, jest ważna nie tylko na poziomie pojedynczego budynku, ale i dla większej grupy obiektów zlokalizowanych na określonym terenie. Uregulowania prawne w tym zakresie zawarte są w ustawach *O samorządzie terytorialnym* oraz *Prawo energetyczne*. Ustawy te obligują jednostki samorządu terytorialnego do planowania i organizacji zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze gmin. W ramach planowania energetycznego wymagane jest sporządzenie założeń do planu oraz samego planu zaopatrzenia w energię i paliwa. Plan taki powinien być opracowaniem bilansującym potrzeby energetyczne gminy i istniejące możliwości ich zaspokojenia, ze szczególnym uwzględnieniem lokalnych źródeł energii. Kluczowym elementem w planowaniu energetycznym jest określenie wielkości zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania obiektów w danym regionie. Ocena wielkości tego zapotrzebowania jest zadaniem szczególnie trudnym na obszarach wiejskich, gdzie dominują budynki jednorodzinne, użyteczności publicznej i inne obiekty rolniczo-produkcyjne w większości wyposażone w indywidualne źródła ciepła. Do ostatniej grupy możemy zaliczyć obiekty, w których prowadzona jest produkcja ogrodnicza, tj. szklarnie i ogrzewane tunele foliowe. Wyniki badań prowadzonych na temat energii zużywanej w produkcji pod osłonami jednoznacznie wskazują, że energia dostarczana w postaci ciepła jest głównym składnikiem nakładów energetycznych, stanowiącym niekiedy aż 90% wszystkich nakładów procesu produkcji [1].

Celem pracy było oszacowanie zużycia energii do ogrzewania szklarni i tuneli foliowych zlokalizowanych na obszarach wiejskich województwa lubelskiego.

Metoda obliczeń

Sezonowe roczne zużycie energii finalnej na produkcję rolniczą pod osłonami wyrażone w tonach paliwa umownego (1 tpu = 29,3 GJ) obliczono według wzoru [7]:

$$B_{OGR} = \sum_{c=1}^m \sum_{g=1}^m L_{U_{s, cg}} \cdot B_{R_{s, cg}} + \sum_{c=1}^m \sum_{g=1}^m L_{U_{f, cg}} \cdot B_{R_{f, cg}}, \quad (1)$$

gdzie:

$L_{U_{s, cg}}$ - liczba obiektów szklarniowych, w których uprawia się rośliny należące do c -tej grupy wymagań cieplnych, charakteryzujących się g -tymi stratami cieplnymi [szt.],

$B_{R_{s, cg}}$ - zużycie energii finalnej na ogrzewanie szklarni, w której prowadzona jest uprawa roślin należących do c -tej grupy wymagań cieplnych, która charakteryzuje się g -tymi stratami ciepła [tpu],

$L_{U_{f, cg}}$ - liczba ogrzewanych tuneli foliowych, w których uprawia się rośliny należące do c -tej grupy wymagań cieplnych, charakteryzujących się g -tymi stratami cieplnymi [szt.],

$B_{R_{f, cg}}$ - zużycie energii finalnej na ogrzewanie tunelu foliowego, w którym prowadzona jest uprawa roślin należących do c -tej grupy wymagań cieplnych, która charakteryzuje się g -tymi stratami ciepła [tpu].

Zużycie energii finalnej na ogrzewanie szklarni i tuneli foliowych obliczono według wzorów:

$$B_{R_s} = \frac{s_s \cdot q_s \cdot A_G}{\eta_k}, \quad (2)$$

$$B_{R_f} = \frac{s_f \cdot q_f \cdot A_G}{\eta_k}, \quad (3)$$

gdzie: $s_s = 0,00037$, $s_f = 0,00028$. Przy czym przyjęto:

$\eta_k = 0,7$ dla kotłów na paliwo stałe aktualnie eksploatowanych,

$\eta_k = 0,8$ dla nowoczesnych kotłów na paliwo stałe (dane producentów).

Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepło odniesione do 1 m² powierzchni gruntu w szklarni wynosi [8]:

$$q_s = k' \cdot \frac{A_H}{A_G} \cdot (t_i - t_{Na}), \quad (4)$$

gdzie:

q_s - jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania szklarni [W/m²],

k' - całkowity współczynnik przenikania ciepła dla szklarni [W/m²K],

A_H - powierzchnia osłony [m²],

A_G - powierzchnia gruntu [m²],

t_i - temperatura zadana w szklarni [°C],

t_{Na} - średnia temperatura zewnętrzna dla danego okresu obliczeniowego [°C].

Współczynnik k' jest sumą współczynników strat ciepła przez przegrodę i strat na skutek wymiany powietrza. Wartość współczynnika w zależności od średniej prędkości wiatru v_w przedstawiają zależności [8]:

$$- \text{pojedynczo oszklony dach: } k' = 0,35 \cdot v_w + 6,16, \quad (5)$$

$$- \text{podwójnie oszklony dach: } k' = 0,3 \cdot v_w + 3,7. \quad (6)$$

Wartość wskaźnika jednostkowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania tunelu foliowego odniesione do 1 m² uprawianego gruntu wyznaczono na podstawie zależności [2, 3, 4]:

- tunel standardowy:

$$q_f = 10,7 \cdot (t_i - t_{Na}) + 24,3, \quad (7)$$

- tunel z ekranem ciepła za grzejnikiem:

$$q_f = 9,75 \cdot (t_i - t_{Na}) + 20,9, \quad (8)$$

gdzie:

q_f - jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania tunelu foliowego [W/m^2],

t_i - temperatura zadana w tunelu foliowym [$^{\circ}C$],

t_{Na} - średnia temperatura zewnętrzna dla danego okresu obliczeniowego [$^{\circ}C$].

Wyniki badań i ich analiza

W tab. 1 zestawiono powierzchnie szklarni i ogrzewanych tuneli foliowych z podziałem na poszczególne powiaty. Całkowita powierzchnia upraw pod osłonami wynosi ok. 471 tys. m^2 , z czego około 89% przypada na uprawy szklarniowe.

Tab. 1. Powierzchnia upraw pod osłonami
Table 1. The cultivated area under protection

Powiat	Powierzchnia upraw szklarniowych [tys. m^2]	Powierzchnia upraw w ogrzewanych tunelach foliowych [tys. m^2]	Suma [tys. m^2]
białski	11,3	1,73	13,03
biłgorajski	14,1	0,72	14,82
chełmski	10,2	0,83	11,03
hrubieszowski	13,9	0,70	14,6
janowski	0,19	0,08	0,27
krasnostawski	19,6	1,16	20,76
kraśnicki	6,72	1,98	8,7
lubartowski	6,57	2,57	9,14
lubelski	27,1	6,31	33,41
łęczyński	22,5	3,14	25,64
łukowski	5,21	2,01	7,22
opolski	46,5	5,05	51,55
parczewski	6,25	1,29	7,54
puławski	29,3	2,71	32,01
radzyński	6,31	1,44	7,75
rycki	19,4	0,89	20,29
świdnicki	4,82	0,99	5,81
tomaszowski	13,7	0,80	14,5
włodawski	1,42	1,85	3,27
zamojski	156	14,4	170,4
Suma	421,09	50,65	471,74

ródło: GUS / Source: Central Statistics Office

Obliczenia oparte na zastosowanym modelu wykorzystującym metodę końcowego zużycia pozwoliły na obliczenie całkowitego zużycia energii finalnej analizowanych obiektach. Danymi wejściowymi do obliczeń były dane zawarte w Powszechnym Spisie Rolnym [6] oraz wyniki badań własnych.

Na podstawie badań w gospodarstwach zajmujących się uprawą roślin pod osłonami założono, że liczba dni grzewczych z dla upraw szklarniowych wynosi 120 (okres od stycznia do kwietnia), dla upraw w tunelach foliowych 90 dni (okres od lutego do kwietnia). Dla założonego okresu obliczeniowego z normy PN-B-02025 przyjęto średnie temperatury zewnętrzne dla szklarni $t_{Na} = 1,97^{\circ}C$, dla tunelu foliowego $t_{Na} = 2,62^{\circ}C$.

Wartość temperatury zadanej t_i jest uzależniona od gatunku uprawianych gatunków roślin przyjęto za [5]. Ponadto przyjęto stosunek powierzchni osłony do powierzchni gruntu $A_H/A_G = 1,8$ [8], średnią prędkość wiatru dla obszaru Lubelszczyzny $v_w = 3$ m/s dla okresu zima wiosna, sprawność instalacji centralnego ogrzewania w szklarni i tunelu foliowym $\eta_p = 0,95$.

DEMAND FOR ENERGY TO HEAT GLASSHOUSES AND POLYTUNNELS IN RURAL AREAS OF LUBLIN PROVINCE

Summary

Heat demand for crops grown under protection in rural areas of Lublin province has been calculated. The cultivated area under protection is about 471 thousand. m^2 , of which approximately 89% falls on greenhouse crops. The analyzed objects consume per year about 59 thousand tpu for heating. Approximately 60% of the energy is consumed for heating the crops in the counties of Lublin and Zamosc, the least energy is consumed in the counties of Janow, Włodawskie and Swidnica.

Tab. 2. Zużycie energii finalnej na ogrzewanie szklarni i tuneli foliowych

Table 2. Final energy consumption for heating greenhouses and polytunnels

Powiat	Ogrzewanie szklarni [tys. tpu]	Ogrzewanie tuneli foliowych [tys. tpu]	Suma [tys. tpu]	Udział w zużyciu energii [%]
białski	0,95	0,10	1,05	1,8
biłgorajski	1,19	0,04	1,23	2,0
chełmski	0,87	0,05	0,91	1,5
hrubieszowski	1,18	0,04	1,22	2,0
janowski	0,02	0,00	0,02	0,1
krasnostawski	1,66	0,09	1,75	3,0
kraśnicki	0,57	0,11	0,68	1,1
lubartowski	0,56	0,15	0,70	1,1
lubelski	22,85	0,36	23,21	39,2
łęczyński	1,90	0,18	2,08	3,6
łukowski	0,44	0,12	0,56	1,0
opolski	3,93	0,29	4,22	7,2
parczewski	0,53	0,07	0,60	1,1
puławski	2,48	0,16	2,63	4,4
radzyński	0,53	0,08	0,62	1,0
rycki	1,65	0,05	1,70	2,9
świdnicki	0,41	0,06	0,47	0,8
tomaszowski	1,16	0,05	1,21	2,0
włodawski	0,12	0,11	0,23	0,4
zamojski	13,26	0,82	14,08	23,8
Suma	56,24	2,93	59,17	100

ródło: opracowanie własne / Source: own elaboration

Całkowite zużycie energii finalnej do ogrzewania szklarni i tuneli foliowych na analizowanym obszarze z podziałem na poszczególne powiaty zestawiono w tab. 2. Rocznie na ogrzewanie analizowanych obiektów zużywa się ok. 59 tys. ton paliwa umownego. Najwyższe zużycie energii (ok. 60% całkowitego) występuje w powiatach lubelskim (23,21 tys. tpu) i zamojskim (14,08 tys. tpu), najmniej energii zużywane jest w powiatach janowskim, włodawskim i świdnickim (0,02-0,47 tys. Tpu).

Literatura

- [1] Kloc T. Kurpaska S.: Energochłonność i efektywność bezpośredniego ogrzewania gleby w szklarni. Zeszyty naukowe AR Kraków, 1988, Nr 6, s. 53-62.
- [2] Kurpaska S.: Modyfikacja wyposażenia technicznego tunelu foliowego w aspekcie jego zapotrzebowania na ciepło. Problemy Inżynierii Rolniczej, Warszawa, 2003, nr 1/2003, s. 39-46.
- [3] Kurpaska S., Latała H.: Wpływ wymiarów geometrycznych tunelu foliowego na jednostkowe zużycie ciepła. Inżynieria Rolnicza, Warszawa, 2004, nr 4 (59), Tom II, s. 15-22.
- [4] Kurpaska S. (red.): Funkcjonalność zintegrowanego systemu grzewczego w ogrzewanych tunelach foliowych. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Warszawa, 2004.
- [5] Nieć H.: Warzywnictwo tom III. Uprawa warzyw pod szkłem. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1972.
- [6] Rocznik Statystyczny. Wyniki Narodowego Spisu Powszechnego i Spisu Rolnego. GUS, Warszawa, 2003.
- [7] Szul T.: Wpływ wybranych działań racjonalizujących zużycie energii na poziom emisji powietrza atmosferycznego w gminach wiejskich. Praca doktorska. AR Kraków, Wydział Agrotechnologii, 2005.
- [8] Von Zabeltitz Ch.: Szklarnie - projektowanie i budowa. PWRiL, Warszawa, 1991.