

Dorota Nowak¹, Czesława Jasiewicz¹,
Małgorzata Szczerbińska-Byrska²

ŚRODOWISKOWE ASPEKTY UŻYTKOWANIA, ZAGOSPODAROWANIA I UNIESZKODLIWIANIA WEŁNY MINERALNEJ W KONTEKŚCIE RETARDACJI ZANIECZYSZCZANIA ZASOBÓW ŚRODOWISKA PRZEZ ODPADY

Streszczenie. W pracy przedstawiono ekologiczne i zdrowotne aspekty użytkowania, zagospodarowania i unieszkodliwiania wełny mineralnej. Dzięki strukturze włóknistej, produkty z wełny mineralnej posiadają wiele unikalnych właściwości pozwalających na ich wszechstronne zastosowanie. Przy wszystkich zaletach, wełna mineralna ma jednak jedną bardzo istotną wadę - nie ulega rozkładowi. Z punktu widzenia spowalniania (retardacji) przekształcania zasobów środowiska, wprowadzenie wełny mineralnej do upraw pod szkłem, w bardzo dużym stopniu ograniczyło wykorzystanie torfowisk, które ze względów przyrodniczych, są zasobami niezmiernie istotnymi. Z drugiej jednak strony, problemy z racjonalnym wykorzystaniem poużytkowej już wełny mineralnej spowodowały m. in. powstawanie „dzikich wysypisk” i tym samym przekształcanie krajobrazu oraz, ze względu na swe cechy (włókna respirabilne), zagrożenie dla zdrowia. Produkcja wyrobów z włókien mineralnych może powodować konsekwencje ekologiczne w obrębie prawie wszystkich elementów środowiska. Do całościowej oceny wpływu wełny mineralnej na środowisko należy zastosować tzw. „ocenę cyklu życia produktu” – LCA (Life Cycle Assessment), powszechnie nazywaną „od kołyski, do grobu” - czyli od momentu wydobycia surowców do produkcji, poprzez przetworzenie, eksploatację, aż do składowania odpadu. Odpowiedzialność za ponowne zagospodarowanie poprodukcyjnej wełny mineralnej powinna spoczywać na producencie wełny.

Słowa kluczowe: wełna mineralna, ryzyko zdrowotne, ryzyko środowiskowe

WSTĘP

Zarówno zakres korzystania z zasobów przyrody jak również wykorzystanie materiałów odpadowych, powinny być kompleksowo określane przez właściwe zapisy w dokumentach planistyczno-strategicznych. Pozwala to podejmować odpowiednie decyzje w procesie zarządzania środowiskiem co w kontekście retardacji przekształcania zasobów przyrodniczych oraz zanieczyszczania środowiska przez odpady, stanowi realizację konstytucyjnej zasady zrównoważonego rozwoju.

Wełna mineralna to produkt nieorganiczny. Dzięki swym właściwościom takim jak: izolacyjność termiczna, niepalność i ogniodporność, zdolność pochłaniania dźwięków, stabilność kształtu i wymiarów, sprężystość i wytrzymałość mechaniczna, odporność biologiczna, chemiczna i wodoodporność, znalazła szerokie zastosowanie w budownictwie

¹ *Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,*

² *Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Tarnowie*

(do izolacji termicznych i akustycznych ścian zewnętrznych, wewnętrznych, stropów i podłóg, dachów i stropodachów oraz ciągów instalacyjnych, a także jako rdzeń izolacyjno-konstrukcyjny budowlanych płyt warstwowych) [Tarkowski i in. 2001]. Obecnie wyroby z wełny mineralnej w Polsce produkuje 6 firm. Wełna mineralna ma również szerokie zastosowanie w ogrodnictwie jako bardzo dobre, inertne podłoże w uprawach szklarniowych [Breś 2002; Martyn, Strojny 1996; Nurzyński 2004]. Obecnie niezmiernie istotny jest problem zagospodarowania użytkowej wełny mineralnej, ponieważ przy wszystkich zaletach, wełna mineralna ma jedną istotną wadę – nie ulega rozkładowi. W kontekście retardacji (spowalniania) zanieczyszczania środowiska przez wełnę odpadową pochodzącą z ogrodnictwa, głównie poprzez powstawanie “dzikich wysypisk” i tym samym przekształcaniem krajobrazu, podejmowane są próby przyrodniczego wykorzystania tego odpadu jako materiału do agromelioracji i rekultywacji gruntów zdegradowanych [Baran, Oleszczuk 2006; Baran 2008; Baran i in. 2008; Evangelou i in. 2008; Gilewska 2005; Jaroszczuk-Sierocińska 2007; Jaroszczuk-Sierocińska, Słowińska-Jurkiewicz 2008]. Należy również pamiętać iż z punktu widzenia retardacji przekształcania zasobów środowiska, wprowadzenie wełny mineralnej do upraw pod szklę, w bardzo dużym stopniu ograniczyło wykorzystanie torfowisk, które ze względów przyrodniczych, są zasobami niezmiernie istotnymi. Zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra Zdrowia z 28 września 2005 r. [Dz. U. 2005, 201] w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem, wełna mineralna posiada nr indeksowy oraz urzędową klasyfikację. O ile sprawa odpadów powstających w instalacjach przemysłowych produkujących wełnę oraz jej obrotu jest w miarę czytelna, o tyle zagospodarowanie wełny użytkowej pochodzącej z budownictwa i ogrodnictwa jest nadal nierozwiązane i budzi wiele kontrowersji. Biorąc pod uwagę aspekt ekologiczny i zdrowotny, nie bez znaczenia jest również bezpieczeństwo i higiena pracy w sytuacjach transportu oraz składowania użytkowej wełny mineralnej.

ASPEKTY EKOLOGICZNE

Wzrost świadomości ekologicznej w społeczeństwach wielu krajów, prowadzi do skoncentrowania uwagi na sposobie wykorzystania i zagospodarowania uciążliwych odpadów poprodukcyjnych m. in. z wełny mineralnej. W licznych doświadczeniach wykazano, że wełna mineralna ze względu na właściwości fizyczne i chemiczne jest bardzo dobrym podłożem ogrodniczym [Martyn, Strojny 1996; Rumpel 1998; Strojny 1998] oraz doskonałym produktem stosowanym powszechnie w budownictwie. Przy wszystkich zaletach promujących wełnę mineralną jako bardzo dobry produkt, posiada ona istotną wadę – nie ulega degradacji po użytkowaniu. Biorąc pod uwagę wełnę mineralną pochodzącą z ogrodnictwa, to zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września w sprawie katalogu odpadów [Dz. U. 2001, 112] wełnę, wg źródła pochodzenia, zakwalifikować można jako odpad inny niż niebezpieczny, należący do grupy 02, podgrupy 01, rodzaju 83, czyli ostateczny kod wełny poprodukcyjnej to 020183. Jeśli chodzi o wełnę mineralną stosowaną w budownictwie, to wprowadzenie jej do obrotu, regulowane jest wieloma przepisami polskimi, zharmonizowanymi z przepisami UE [Dz. U. 2001, 11; Dz. U. 2002, 129; Dz. U. 2002, 140; Dz. U. 2002, 140, 1172; Dz. U. 2002, 140, 1173].

W Ustawie o odpadach z 2001 roku określone są zasady postępowania z odpadami w sposób zapewniający ochronę życia i zdrowia ludzi oraz ochronę środowiska zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju [Dz. U. 2001, 62]. Niestety, użytkowa wełna

mineralna, ze względu na cechy fizyczne, wielką skalę produkcji oraz niewłaściwe postępowanie firm wykorzystujących ten produkt, trafia na dzikie wysypiska, gdzie może stanowić poważne zagrożenie dla ludzi i środowiska. Co prawda w przypadku wełny skalnej surowcem do produkcji są naturalne skały bazaltowe, dolomit, magnezyt, diabaz, jednak nie można tego powiedzieć już o wełnie szklanej czy też żuźlowej. Ponadto we wszystkich przypadkach produkcji wełny stosowane są różnego rodzaju dodatki np. modyfikowane żywice fenolowo–aldehadowe [Gilewska 2005]. Liczne dane wskazują, że problem poprodukcyjnej wełny mineralnej na dzień dzisiejszy nie został rozwiązany. Zwykle żywot tego odpadu kończy się na wysypisku w obrębie gospodarstwa, lub zostaje nielegalnie składowany w lesie bądź przy drogach, bywa także rozdrabniany rozrzutnikami i przyorywany w polu [Baran 2008]. Źródłem generowania tego odpadu jest również wełna mineralna pochodząca z rozbiórek, remontów placów budowy i szklarni. Warto zaznaczyć, że rozdrobniona wełna użytkowa to w dalszym ciągu włókna bazaltowe lub szklane, które łamiąc się, powodują i będą powodować zapylenie powietrza przez wiele lat, ponieważ trudno określić czasookres degradacji tego materiału [Tarkowski i in. 2001].

Biorąc pod uwagę zagospodarowanie użytkowej wełny mineralnej w kontekście retardacji zanieczyszczania środowiska, warto skupić się na wełnie pochodzącej z ogrodnictwa, ponieważ podejmowane są próby przyrodniczego wykorzystania odpadowej wełny z upraw szklarniowych, jako materiału do agromelioracji i rekultywacji gruntów zdegradowanych. Warto wspomnieć, iż podłoża stosowane w uprawach ogrodniczych są po kilku sezonach wymienione, przede wszystkim ze względów fitosanitarnych. Zużyte materiały powinny być w odpowiedni sposób wykorzystane bądź unieszkodliwiane, co w przypadku podłoży organicznych nie sprawia dużych problemów, bowiem większość podłoży organicznych po okresie użytkowania, bez dodatkowych zabiegów, stanowi cenny nawóz organiczny, dzięki któremu można szybko i skutecznie poprawić właściwości gleb mineralnych [Gilewska 2005; Jaroszczyk-Sierocińska 2007]. Natomiast zagospodarowanie wełny mineralnej jest kontrowersyjne i powoduje największy kłopot [Jaroszczyk-Sierocińska, Słowińska-Jurkiewicz 2008].

W chwili obecnej trudno jest dotrzeć do źródła, w którym byłaby czytelna informacja dotycząca ilości tego odpadu jak i sposobu jego unieszkodliwiania. Najmniej kłopotliwym sposobem pozbycia się tego odpadu byłoby wywóz na składowisko odpadów. Jednak propozycja takiego rozwiązania wydaje się nierealna. Po pierwsze przyjęcie tego odpadu na składowisko może być nie możliwe ze względów formalnych, po drugie może być związane z dużymi opłatami. W pewnym okresie producent wełny chcąc rozwiązać problem, jako jeden ze sposobów powtórnego zagospodarowania proponował wywóz i zaoranie rozdrobnionej maty na polach uprawnych [Piróg 1998; Oświęcimski 1996]. W Polsce przeprowadzono szereg badań nad zastosowaniem wełny mineralnej w uprawie roślin pod osłonami, otrzymując bardzo dobre wyniki i potwierdzając wysoką przydatność tego materiału [Strojny 1998; Piróg 1999; Dobrzańska 1994; Piróg 1996]. Z badań prowadzonych przez Martynę i Strojnego [1996] oraz Strojnego [1998] wynika, że poprodukcyjna wełna mineralna może być dobrym komponentem mineralnym podłoży i mieszanek ogrodniczych. Ponadto w Polsce prowadzone są doświadczenia z wykorzystaniem zużytej wełny mineralnej do rekultywacji i poprawy właściwości gleb zdegradowanych [Baran, Oleszczyk 2006; Baran 2008; Baran i in. 2008]. Przeprowadzono również badania z użyciem poprodukcyjnej wełny mineralnej, jako komponenta mediów uprawowych w produkcji doniczkowych roślin ozdobnych lub rozsad [Wysocka-Owczarek 1998], uzyskując bardzo dobre wyniki. Jak wskazują Jaroszczyk-Sierocińska i Słowińska-Jurkiewicz [2008], wełna mineralna jak również inne podłoża ogrodnicze, mogą być z powodzeniem stosowane do poprawy stanu fizycznego gleb. Gleby zdegradowane bądź zdewastowane w wyniku działalności przemysłu wydobywczego, charakteryzują się z reguły

wadliwymi właściwościami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi. Dlatego też istotne znaczenie mają badania mające na celu wykorzystanie poużytkowej wełny mineralnej do rekultywacji terenów poprzemysłowych i poprawy właściwości gleb.

ASPEKTY ZDROWOTNE

Wełna mineralna powoduje nie tylko zagrożenie ekologiczne, ale również ryzyko dla zdrowia. Na kontakt z wełną mineralną narażeni są zawodowo przede wszystkim pracownicy zakładów produkcyjnych wełny, a ponadto osoby zajmujące się aplikacją wełny w budownictwie oraz w rolnictwie. Jak wynika z badań, ryzyko zdrowotne stanowią włókna, które są generowane z wełny mineralnej podczas wykonywania określonych czynności. Na podstawie analizy fizyko-chemicznej włókien stwierdzono, że znaczny udział stanowi tu frakcja respirabilna [Szadkowska-Stańczyk, Stroszejn-Mrowca 2002; Jankowska, Więcek 1999]. Włókna respirabilne definiuje się określonym stosunkiem długości do średnicy $> 3\text{mm}$. Średnica włókien (d) nie powinna przekraczać 3 mm, a długości (l) winna być powyżej 5mm, stosunek $l:d \geq 3:1$. Obecność włókien w środowisku może mieć charakter naturalny lub antropogeniczny. Ze względu na szkodliwość włókien dla człowieka dzieli się je na włókna o działaniu drażniącym, zwłókniającym, kancerogennym i alergizującym. Skuteczność działania włókien na organizm jest wypadkową ich stężenia, wymiaru, kształtu, składu chemicznego, struktury krystalicznej, a także rozpuszczalności w płynach ustrojowych. Oddziaływanie włókien z wełny mineralnej na organizm ludzki rozpoczyna się już w momencie kontaktu ze skórą, błonami śluzowymi oraz po wnikięciu do dróg oddechowych. Ich toksyczne działanie na organizm ludzki może być rozpatrywane z trzech punktów widzenia: 1. działanie swoiste wynikające z właściwości fizykochemicznych włókien; 2. działanie mechaniczne, swędzące charakterystyczne dla ciała obcego; 3. zmiany patologiczne w układzie oddechowym, będące skutkiem obecności włókien. Włókna z wełny mineralnej, przede wszystkim te, których średnica przekracza 5mm, powodują mechaniczne podrażnienia skóry czego następstwem są infekcje bakteryjne. Obecność w środowisku pyłu zawierającego włókna jest również przyczyną podrażnienia spojówek oczu. Bardzo niepokojącym są sygnały, że włókna z wełny mineralnej mogą mieć działanie rakotwórcze. Działanie tego typu w stosunku do włókien, zostało wykazane na zwierzętach, co prawda nie w doświadczeniach przy inhalacyjnym narażeniu, lecz przy aplikacji dootrzewnowej i dotchawiczej [Szadkowska-Stańczyk, Stroszejn-Mrowca 2002]. Drugim aspektem, który zwrócił uwagę na potencjalną rakotwórczość wełny mineralnej jest podobieństwo włókien wełny mineralnej do włókien azbestowych [Tarkowski 2001; Szadkowska-Stańczyk, Stroszejn-Mrowca 2002]. Uwzględniając aktualny stan wiedzy substancje rakotwórcze podzielono na trzy kategorie: 1. substancje o udowodnionym działaniu rakotwórczym na człowieka; 2. substancje, które rozpatruje się jako rakotwórcze dla człowieka; 3. substancje o możliwym działaniu rakotwórczym dla człowieka [Dz. U. 2004, 280]. W skali międzynarodowej instytucją, która zajmuje się problematyką rakotwórczą różnych substancji w zakresie badań naukowych, jak również gromadzeniem danych i ich oceną jest Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (International Agency Research for Cancer IARC). Według IARC ocena stopnia dowodu działania rakotwórczego może być wystarczająca, ograniczona lub niewystarczająca. Podstawą oceny są dane pochodzące z doświadczeń przeprowadzonych na zwierzętach oraz wyniki badań epidemiologicznych. Na ich podstawie zalicza się badany czynnik do jednej z czterech kategorii. Długoletnie badania epidemiologiczne działania rakotwórczego sztucznych włókien mineralnych dostarczyły danych, na podstawie których w 1987 r. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem – IARC, zaliczyła wełnę

szklaną, wełnę mineralną-bazaltową i żużlową oraz włókna ceramiczne do grupy 2B obejmującej czynniki o prawdopodobnym działaniu rakotwórczym dla ludzi [Krajewski, Tarkowski 2002]. Jednak dalsze szczegółowe badania dotyczące tego zagadnienia dowiodły, że w 2001 roku IARC, zaklasyfikowała ostatecznie wełnę do kategorii, 3., jako nie rakotwórczy dla ludzi. Zgodnie ze stanowiskiem Światowej Organizacji Zdrowie WHO i UE wełna mineralna jest bezpieczna podczas produkcji, montażu jak i użytkowania.

W 1998 r. ukazała się dyrektywa 98/98/WE, która zawiera klasyfikację i oznakowanie wełny mineralnej. Wełna mineralna, zawierająca syntetyczne włókna szkliste (krzemianowe) o przypadkowej orientacji, zawierające tlenki zasadowe i tlenki wapniowców w ilości większej niż 18% wagowych, o numerze indeksowym 650-016-00-2 została sklasyfikowana jako substancja drażniąca (Xi), rakotwórcza kategorii 3. (rak. kat. 3) czyli jest to substancja o możliwym działaniu rakotwórczym dla człowieka. Substancji należącej do tej kategorii towarzyszy zwrot R40 - możliwe ryzyko powstania nieodwracalnych zmian w stanie zdrowia, R38 - działa drażniąco na skórę [Krajewski, Tarkowski 2002], oraz notę Q – dotyczącą bio-rozpuszczalności. Przy spełnieniu warunków not Q i R wełny mineralnej nie klasyfikuje się jako rakotwórczej i oznakowanie powinno zawierać znak ostrzegawczy Xi (substancja drażniąca) oraz zwroty R38 i S36/37 [Dz. U. 2003, 199]. W Polsce wprowadzono również przepisy, na podstawie których istnieje obowiązek klasyfikacji i oznakowania substancji stwarzających zagrożenie dla zdrowia lub życia. Są to rozporządzenia ministra zdrowia i opieki społecznej w sprawie substancji chemicznych stwarzających zagrożenie dla zdrowia lub życia [Dz. U. 1997, 105] oraz ustawa o substancjach i preparatach chemicznych [Dz. U. 2001, 11]. Sytuacja w Polsce jest o tyle nierozstrzygnięta, ponieważ załącznik nr 2 (wykaz substancji niebezpiecznych) do rozporządzenia [Dz. U. 1999, 26] nie zawiera pozycji sztuczne włókna mineralne, ze względu na to, że zostały one uznane jako niebezpieczne dopiero przez dyrektywę WE wydaną w 1998 r. [Krajewski, Tarkowski 2002]. Ponadto sprawę czynników rakotwórczych w Polsce reguluje Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 1 grudnia 2004 r. w sprawie substancji, preparatów, czynników lub procesów technologicznych o działaniu rakotwórczym lub mutagennym w środowisku pracy [Dz. U. 2004, 280]. Powyższe rozporządzenie jest zgodne z dyrektywami 67/548/EWG oraz 2001/59/WE [Dyrektywa 67/548/EWG; Dyrektywa 2001/60/WE].

Zarówno polskie przepisy BHP jak i innych krajów Unii Europejskiej nie określają szczególnych wymagań dotyczących prac z wełną mineralną przy składowaniu, transporcie i na budowie. W obowiązujących obecnie zasadach BHP, zawartych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych nie ma wymienionych specjalnych zasad przy pracy z wełną mineralną [Dz. U. 2003, 47]. Obecnie podstawowym dokumentem regulującym sytuację prawną rynku wyrobów budowlanych w Polsce od 1 maja 2004 r. jest Ustawa o wyrobach budowlanych [Dz. U. 2004, 92]. Dla wyrobów z wełny mineralnej skalnej czy szklanej, obowiązuje już od 31 grudnia 2002 r. zharmonizowana z dyrektywą o wyrobach budowlanych norma Europejska PN-EN 13162:2009 „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie – Specyfikacja”, stanowiąca po przeprowadzeniu oceny zgodności, podstawę do dopuszczenia wyrobów do powszechnego obrotu, zgodnie z obowiązującymi przepisami [Norma Europejska PN-EN 13162:2009].

PODSUMOWANIE

Produkcja wyrobów z włókien mineralnych może powodować konsekwencje ekologiczne w obrębie prawie wszystkich elementów środowiska. Dlatego do całościowej

oceny wpływu wełny mineralnej na środowisko należałoby zastosować tzw. „ocenę cyklu życia produktu”. Odpowiedzialność za ponowne zagospodarowanie poprodukcyjnej wełny mineralnej powinna spoczywać na producencie wełny. Przykładem może być Holandia gdzie odbiorem odpadu od producenta oraz utylizacją zajmuje się producent. Jak wynika z dość wnikliwej analizy ryzyka zdrowotnego jakie niesie ze sobą wełna mineralna niezależnie czy będzie to produkt czy też odpad, należy pamiętać, że stwarza ona duże zagrożenie dla zdrowia poprzez narażenie na szkodliwe działanie pyłów. W związku z powyższym, powinno to obowiązywać producentów, pracodawców, jak i pracowników do podejmowania wszelkich działań zmierzających do ograniczenia występowania tego zagrożenia.

PIŚMIENNICTWO

- Baran S., Oleszczuk P. 2006. Zmiany zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w glebie rekultywowanej osadem ściekowym i wełną mineralną. *Rocz. Glebozn.*, LVII (1/2): 13-20.
- Baran S. 2008. Możliwości wykorzystania wełny mineralnej Grodan do kształtowania właściwości wodnych gleb i gruntów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 533: 15-19.
- Baran S., Wójcikowska- Kapusta A., Żukowska G. 2008. Możliwości wykorzystania wełny mineralnej Grodan do kształtowania właściwości sorpcyjnych gleb zdewastowanych w procesie wydobycia siarki metodą Frasha. *Rocz. Glebozn.*, LIX (2): 7-11.
- Breś W. 2002. Uprawa gerbery w dwóch rodzajach wełny mineralnej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 485: 57-63.
- Dobrzańska J. 1994. Wełna mineralna jako podłoże do uprawy ogórka w szklarni. Instytut Warzywnictwa, Skierniewice. *Mat. Symp. 30-lecia. Cz. II, Postery*: 27-30.
- Dyrektywa Komisji 67/548/EWG z 27 czerwca 1967 roku w sprawie klasyfikacji niebezpiecznych substancji chemicznych. *Dz. Urz. WE L 196/1 z 16.08.1967.*
- Dyrektywa Komisji 2001/60/WE z dnia 7 sierpnia 2001 r. dostosowującą do postępu technicznego dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 1999/45/WE w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich dotyczących klasyfikacji, pakowania i etykietowania preparatów niebezpiecznych. *Dz. Urz. WE L 226 z 22.08.2001.*
- Evangelou, M.W.H., Ebel, M., Koerner, A., and Schaeffer, A. 2008. Hydrolysed wool: A novel chelating agent for heavy metal chelant-assisted phytoextraction from soil. *Chemosphere* 72: 525-531.
- Gilewska M. 2005. Przydatność odpadów z wełny kamiennej do rekultywacji gruntów poeksploatacyjnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 506: 151-156.
- Jankowska E., Więcek E. 1999. Pyły. [W]: *Bezpieczeństwo Pracy i Ergonomia*. Red. Nauk. D. Koradecka, T. 1. Warszawa, CIOP 1999: 269-307.
- Jaroszczuk-Sierocińska M. 2007. Właściwości wodno-powierzchnie wełny mineralnej Grodan Master. *Acta Agroph.*, 10(1): 113-120.
- Jaroszczuk-Sierocińska M., Słowińska-Jurkiewicz A. 2008. Ocena właściwości fizycznych podłoży ogrodniczych w aspekcie ich wykorzystania do rekultywacji. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 533: 163-171.
- Krajewski J., Tarkowski S. 2002. Materiały izolacyjne zawierające sztuczne włókna mineralne - zagrożenia. *Bezpieczeństwo pracy*, 3: 17-20.
- Martyn W., Strojny Z. 1996. Właściwości wodno-powietrzne mieszanek podłożowych z wykorzystaniem w nich wełny mineralnej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 429: 239-236.

- Norma Europejska PN-EN 13162: 2009. Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie, wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie - Specyfikacja.
- Nurzyński J. 2004. Wpływ koncentracji składników pokarmowych w podłożach z wełny mineralnej, torfu oraz piasku na plonowanie pomidora szklarniowego. *Rocz. Akad. Rol. Pozn., Ogród.* 37: 261-268.
- Oświecimski W. 1996. Aktualne tendencje w wykorzystaniu podłoży nieorganicznych w uprawach pod osłonami. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 429: 9-13.
- Piróg J. 1996. Przydatność czterech podłoży syntetycznych do uprawy ogórka szklarniowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 429: 255-258.
- Piróg J. 1998. Plonowanie ogórka szklarniowego na podłożach mineralnych powtórnie użytkowanych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 461: 357-364.
- Piróg J. 1999. Wpływ podłoży organicznych i mineralnych na wysokość plonu i jakość owoców pomidora szklarniowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 466: 479-491.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 21 sierpnia 1997 r., w sprawie substancji chemicznych stwarzających zagrożenie dla zdrowia lub życia. *Dz. U.* 1997, nr 105, poz. 671.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 18 lutego 1999 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie substancji chemicznych stwarzających zagrożenie dla zdrowia lub życia. *Dz. U.* 1999, nr 26, poz. 241.
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r., w sprawie katalogu odpadów. *Dz. U.* 2001, nr 112, poz. 1206.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem. *Dz. U.* 2002, nr 129, poz. 1110.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatów niebezpiecznych. *Dz. U.* 2002, nr 140, poz. 1171.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11 lipca 2002 r. w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji i preparatów chemicznych. *Dz. U.* 2002, nr 140, poz. 1172.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11 lipca 2002 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych. *Dz. U.* 2002, nr 140, poz. 1173.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. *Dz. U.* 2003, nr 47, poz. 401.
- Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 3 września 2003 r. w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją. *Dz. U.* 2003, nr 199, poz. 1948.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 1 grudnia 2004 r. w sprawie substancji, preparatów, czynników lub procesów technologicznych o działaniu rakotwórczym lub mutagennym w środowisku pracy. *Dz. U.* 2004, nr 280, poz. 2771.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 28 września 2005 r., w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem. *Dz. U.* 2005, nr 201, poz. 1674.
- Rumpel J. 1998. Tradycyjne i nowe substraty uprawowe oraz problematyka ich stosowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 461: 47-66.
- Strojny Z. 1998. Wzrost ośmiu gatunków doniczkowych roślin ozdobnych uprawianych w utylizowanej, poprodukcyjnej wełnie mineralnej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 461: 237-443.
- Szadkowska-Stańczyk I., Stroszejn-Mrowca G. 2002. Kancerogenne działanie sztucznych włókien mineralnych- dowody w badaniach epidemiologicznych. *Medycyna pracy*, 53: 137-143.
- Tarkowski S., Więcek E., Woźniak H., Krajewski J. 2001. Sztuczne włókna mineralne występujące w materiałach izolacyjnych stosowanych w budownictwie. *Instytut Medycyny Pracy, Łódź* 2001: 5-14.
- Ustawa z dnia 11 stycznia 2001 r. o substancjach i preparatach chemicznych. *Dz. U.* 2001, nr 11, poz. 84 ze zmianami.
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych. *Dz. U.* 2004, nr 92, poz. 881.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach. *Dz. U.* 2001, nr 62, poz. 628.

Wysocka-Owczarek M., 1998. Pomidory pod osłonami. Uprawa tradycyjna i nowoczesna. Hortpress Sp. z o.o. Warszawa 1998: 166-187.

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF USE, DEVELOPMENT AND DISPOSAL OF MINERAL WOOL IN THE CONTEXT OF ENVIRONMENTAL RESOURCES POLLUTION BY WASTE RETARDATION

Abstract. In this study presents the environmental aspects of the use, management and disposal of mineral wool. Fiber structure makes that wool products have many unique properties enabling them to be versatile. With all the advantages of mineral wool is one very significant drawback - does not decompose. From the point of view of slowing (retardation) transformation of environmental resources, the introduction of mineral wool to crops under glass, in a very much reduced use of peatlands, which for reasons of natural resources are extremely important. On the other hand, problems of rational use of mineral wool already postconsumer caused among others formation of "wild dumps" and thus transforming the landscape, and, due to their characteristics (respirable fibers), the risk to health. Manufacture of asbestiform can cause ecological consequences within almost all elements of the environment. Therefore, the overall assessment of the impact in this case, mineral wool on the environment would need to be so. "Life cycle assessment" - called the method of LCA (Life Cycle Assessment) which is commonly called the "cradle to grave" - that is, from extraction of raw materials, through processing, exploitation, to the storage of waste. Therefore, the responsibility for the redevelopment of the post-production of mineral wool should lie with the producer of wool. These issues are the subject of discussion in this study.

Keywords: mineral wool, health risks, environmental risks