

BEZWYKOPOWA BUDOWA

BIERNA OCHRONA ANTYKOROZYJNA RUR PRZEWODOWYCH

NADZÓR NAD JAKOŚCIĄ WYROBU – KLUCZEM DO SUKCESU INWESTYCJI

■ **ADAM BOK**
PROMA sp. z o.o.



Absolwent Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (Instrumenty i Techniki Zarządzania Środowiskiem oraz Wodór i biometan - pozyskanie, transport i wykorzystanie. Transformacja energetyczna), studiów inżynierskich na Politechnice Opolskiej (Zarządzanie Przemysłem) oraz studiów MBA na Uniwersytecie Gdańskim. W Izostal S.A. przez wiele lat był kierownikiem biura zapewnienia jakości. Od 2017 roku pełni funkcję dyrektora centrum badań i rozwoju.

Z TEKSTU DOWIESZ SIĘ:

- ✓ jak zmieniały się wymogi jakościowe w odniesieniu do powłok laminatowych,
- ✓ jak rozwijał się rynek zabezpieczeń antykorozyjnych rur stalowych dla inwestycji bezwykopowych,
- ✓ jakie rozwiązania systemowe są stosowane w krajach europejskich.

Pojęcie jakości towarzyszy ludzkości od zarania dziejów. Było ono stosowane już przez Platona, który używał go do określenia cech rzeczy. Arystoteles natomiast obok ilości, substancji, miejsca, czasu i tym podobnych sformułowań określających stan poszczególnych rzeczy, stawiał pojęcie jakości. Wyrażać ona miała określoność substancji cielesnej.

W wiekach późniejszych pojęcie „jakości” również było przedmiotem rozważań filozofów takich jak Kartezjusz, Emmanuel Kant, Georg Hegel. Chociaż pojęcie to uznane zostało przez filozofię za niedefiniowalne, nie

przeszkodziło to w wykorzystywaniu tego terminu w szeregu innych dziedzin życia, w tym także (a może przede wszystkim), w gospodarce. Za „ojca” nowoczesnego podejścia do jakości uważa się natomiast Williama Edwardsa Deminga, którego poglądy oraz działania zapoczątkowały filozofię jakości znaną jako TQM – Total Quality Management. Według niego przedsiębiorstwa powinny mieć jeden cel – ciągłą poprawę jakości wytwarzanych produktów.

W tym kontekście rozwój izolacji antykorozyjnych nakładanych na rury stalowe uznac należy na całkowicie zgodny z podej-

ściem Deminga. Doskonale jest to widoczne, gdy prześledzi się zmiany w podejściu do jakości tych izolacji na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat. W segmencie izolacji stricte antykorozyjnych, stosowanych jako zabezpieczenie rur stalowych na gazociągach, technologiczna zmiana dokonała się na przełomie lat 80. i 90. ubiegłego stulecia, kiedy to izolacja bitumiczna została zastąpiona izolacją trójwarstwową. W izolacjach tych, warstwą odpowiedzialną za antykorozyję jest warstwa epoksydowa, natomiast jej zabezpieczenie stanowi osłona polietylenowa lub polipropylenowa. Izolacje te były

bezsprzecznie trwalsze i lepsze jakościowo od swoich poprzedników.

Natomiast na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat można zaobserwować olbrzymie zmiany także w samym podejściu do izolacji trójwarstwowych. Analizując poszczególne parametry jakościowe tych powłok, zwrócić należy uwagę na ogromny wzrost wymagań jakościowych dla najistotniejszych cech wyrobu, np. dla parametru określającego wymaganą przyczepność izolacji do rury stalowej był to wzrost z 35 N/cm do 180 N/cm, a więc o ponad 500%. Podobna sytuacja miała miejsce, jeżeli chodzi o inne wymagania istotne dla jakości wyrobu, takie jak katodowy zanik przyczepności, wytrzymałość przy zrywaniu, uderalność itp.

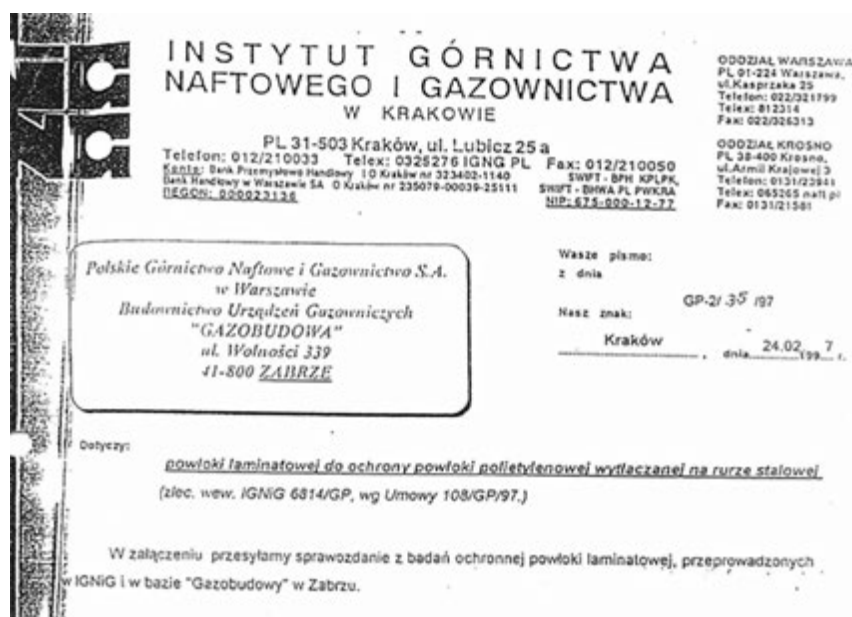
Wobec szybkiego rozwoju technologii bezwykopowych stosowanych podczas budowy gazociągów, pojawiło się zapotrzebowanie na nowy typ izolacji, która byłaby w stanie skutecznie zastąpić rurę ochronną, stosowaną zwykle dla takich technologii i jednocześnie właściwie zabezpieczyć izolację antykorozyjną na rurze przewodowej. Mimo znacznie krótszego okresu stosowania takich zabezpieczeń na rynku w stosunku do okresu stosowania izolacji strictly antykorozyjnych, również w tym segmencie doszło do znaczących zmian, zarówno w technologii produkcji, jak i podejścia do nadzoru nad wyrobem.

Pierwsze zabezpieczenia laminatowe, które były stosowane podczas budów gazociągów, wykonywane były ręcznie na placach budów, bez zachowania jakiegokolwiek reżimu technologicznego oraz badania parametrów jakościowych wytworzonej w ten sposób powłoki (fot. 1). Niosło to za sobą wiele zagrożeń, zarówno dla powodzenia całej inwestycji, jak i środowiska naturalnego.

W zakresie nadzoru jakościowego, była to także swoista terra incognita, ponieważ na-



FOT. 1. | Materiały i sprzęt używany do nakładania laminatu na rury przewodowe na placu budowy



FOT. 2. | Sprawozdanie z badań laminatu IGNiG w Krakowie

Zaimplementowanie tych wymagań stanowiło przełom w kontekście wytycznych dla laminatów oraz nadzoru nad ich jakością na polskim rynku



wet parametry jakościowe dla takiego wyrobu nie były określone, poza oceną wizualną

i grubością warstwy. Tak więc, tym bardziej trudno było w tym kontekście mówić o zapewnieniu jakości i jej deklarowaniu.

Jednym z pierwszych dokumentów, próbującym sformalizować oraz skodyfikować wymagania jakościowe dla laminatów stosowanych jako zabezpieczenie powłok antykorozyjnych rur na gazociągach, było sprawozdanie z badań przeprowadzone przez Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa w Krakowie (obecnie INiG) dla PGNiG S.A. w 1997 roku (fot. 2).

Zawierało ono zbiór wymogów jakościowych dla powłoki laminatowej, określało sposób przeprowadzenia poszczególnych badań oraz finalnie przedstawiło wyniki tych badań na konkretnej powłoce.

Jednak dokument ten nie był szeroko stosowany jako punkt odniesienia dla jakości wyrobów funkcjonujących na rynku. Tak więc obszar jakości powłok laminatowych nadal pozostał nieusystematyzowany. Siłą rzeczy wobec braku wymagań jakościowych, również dokumenty potwierdzające jakość tych wyrobów albo nie istniały, albo wyrażały ogólne zapewnienie, że wyrób został wykonany „dobrze”.

Kolejna próba sformalizowania i dookreślenia wymagań jakościowych dla powłok laminatowych na polskim rynku została podjęta dopiero przez firmy Proma sp. z o.o. i Izostal S.A., w związku z rozpoczęciem produkcji laminatu w warunkach fabrycznych. Rozwiązanie to wprowadziło nie tylko zmianę jakościową w stosunku do dotychczas stosowanych laminatów nakładanych na rury na placu budowy, ale przede wszystkim zapoczątkowało proces parametryzowania i kontroli jakości laminatu jako zabezpieczenia rur.

W roku 2013 opracowany został przez Izostal S.A. „Raport z badań oraz wytyczne dotyczące powłoki laminatowej”. Był to dokument stanowiący quasi normę zakładową dla laminatu produkowanego w warunkach fabrycznych, z określeniem wymagań jakościowych oraz sposobu i częstotliwości badań. Jednocześnie dokument ten zawierał wyniki badań laminatu wyprodukowanego przez Proma sp. z o.o. (tab. 1-3). Dokument ten oraz jego drugie wydanie z roku 2016 stanowił standard w zakresie produkcyjnym i jakościowym, który musiał być spełniany podczas produkcji laminatu w Proma sp. z o.o.

Laminaty produkowane przez firmę Proma sp. z o.o. zgodnie z powyższymi wymaganiami spełniły oczekiwania rynku i w krótkim czasie stały się dominującym wyrobem w tym sektorze produktowym. Rozwiązanie zostało zaaprobowane przez rynek i w roku 2018 Gaz-System S.A. umieścił wymagania dla powłok laminatowych w dokumentacji technicznej dla dostaw inwestorskich. Wytyczne te w dużym stopniu bazowały na do-

L.p.	Rodzaj badania	Wynik wymagany
1	Wygląd zewnętrzny powłoki	Powłoka jednolita, wolna od wad, nieciągłości i pęcherzy
2	Grubość powłoki	W każdym punkcie powłoki grubość nie może być mniejsza niż wymagana zamówieniem
3	Szczelność powłoki	Powłoka nie może wykazywać przebicia podczas badania napięciem 25 kV
4	Odporność na uderzenia (udarność)	Brak pęknięć i rozwarstwień, brak przebicia podczas badania napięciem 25 kV (energia uderzeniowa min. 32)
5	Przyleganie powłoki	Brak możliwości odspojenia powłoki po nacięciu obwodowym
6	Elastyczność powłoki	Brak pęknięć oraz przebicia podczas badania napięciem 25 kV po wykonaniu zginania laminatu do kąta $\leq 60^\circ$
7	Badanie odporności powłoki na uszkodzenia	Brak uszkodzeń wewnętrznych warstw laminatu po przejściu przez podłoże eksperymentalne
8	Twardość Shore'a (D)	≥ 60
9	Odporność na wgniatanie	$\leq 0,1$ mm
10	Ocena przekroju powłoki po utwardzeniu	Powłoka w przekroju jednolita, bez oznak rozwarstwień i delaminacji
11	Wytrzymałość na zrywanie	Min. 25 Mpa
12	Próba udarności Charpy'ego	Min. 25 kJ/m ²

BADANIA ODBIORCZE				
Rodzaj badania	Metoda badania / sprzęt kontrolno-pomiarowy	Wymagania	Rodzaj próbki	Częstotliwość
Wygląd powłoki	Wizualnie	Jednolita, gładka powłoka, bez pęcherzy i uszkodzeń	Rura z nałożoną powłoką	Każda rura
Grubość powłoki	Miernik grubości Suwmiarka	Grubość powłoki zgodna z zamówieniem	Rura z nałożoną powłoką	Każda rura
Odizolowanie końców rur	Suwmiarka	Końce wolne od izolacji zgodnie z zamówieniem	Rura z nałożoną powłoką	Każda rura
Opis powłoki	Wizualnie	Zgodny z zamówieniem	Rura z nałożoną powłoką	Każda rura
Naprawa powłoki	Wizualnie Miernik grubości Suwmiarka	Usunięcie wady	Miejsce naprawiane	Każde miejsce podane naprawie

BADANIA SYSTEMOWE				
Rodzaj badania	Metoda badania / sprzęt kontrolno-pomiarowy	Wymagania	Rodzaj próbki	Częstotliwość
Szczelność powłoki	Poroskop	Brak porów przy napięciu 25 kV	Rura lub panel stalowy z nałożoną powłoką	3 szt./typ materiału
Odporność powłoki na uderzenia	Młot udarowy, średnia kuli 25 mm, Poroskop Termometr	$E \geq 32$ J Brak porów przy napięciu 25 kV	Rura lub panel stalowy z nałożoną powłoką	3 szt./typ materiału
Elastyczność powłoki laminatowej	Aparatura do pomiaru elastyczności (prasa, trzpień) Termometr	Kąt ugięcia $\geq 60^\circ$ Brak porów przy napięciu 25 kV	Panel stalowy z nałożoną powłoką	3 szt./typ materiału
Twardość Shore'a	Twardość Shore'a w skali D	Min. 60	Rura lub panel stalowy z nałożoną powłoką	3 szt./typ materiału
Odporność na wgniatanie	Obciążnik 2,5 kg, przekrój 2,5 mm ² Czujnik zegarowy Termometr	Max. 0,1 mm 24 h/23°C	Panel stalowy z nałożoną powłoką	3 szt./typ materiału
Ocena przekroju powłoki po utwardzeniu	Wizualnie	Powłoka w przekroju jednolita, bez oznak rozwarstwień i delaminacji	Próbka laminatu o wymiarach 100x100 i grubości zgodnej z zamówieniem (cały przekrój nałożonego laminatu)	5 szt./typ materiału
Wytrzymałość na zrywanie	Maszyna wytrzymałościowa Lloyd 2,5 kN	Min. 25 MPa	Próbka laminatu wg PN-EN ISO 527-2	3 szt./typ materiału

TAB. 1-3. | Parametry jakościowe oraz program badań dla laminatu Promglass

**Nie należy obawiać
się korzystania
ze sprawdzonych
wzorców,
wprowadzania ich
na nasz rynek oraz
rozwijania ich**



świadczeniach zdobytych przez firmę Proma sp. z o.o. w trakcie kilku lat dostaw m.in. na inwestycje Gaz-System S.A.

Zaimplementowanie tych wymagań stanowiło przełom w kontekście wytycznych dla laminatów oraz nadzoru nad ich jakością na polskim rynku. Pozwoliło także na dokładne określenie dokumentów jakościowych potwierdzających jakość wyrobu i ustanowiło świadectwo odbioru 3.1. jako dokument podstawowy i powszechnie wymagany. W związku z tym, wprowadzony został wymóg niezależnej od produkcji kontroli jakości i obowiązkowego systemu nadzoru nad wyrobem i systemem badań. W roku 2019 na wniosek Proma sp. z o.o. Instytut Nafty i Gazu w Krakowie wystawił po raz pierwszy na polskim rynku Krajową Ocenę Zgodności (fot. 3) stanowiącą zbiór wymagań dla laminatów jako wyrobów budowlanych.

Dodatkowo, dokument ten, po wystawieniu przez producenta Krajowej Deklaracji Własności Użytkowych pozwalał na oznakowanie laminatu Promglass znakiem budowlanym.

Zgodnie z ideą Deminga, Proma – mimo jednoznacznie pozytywnej opinii rynku dotyczącej jakości jej wyrobu – starała się cały czas podnosić jego jakość. W trakcie produkcji, badań, a przede wszystkim podczas dostaw rur w laminacie na place budów, odbywała się ciągła analiza nie tylko wyników własnych badań, ale głównie informacji zebranych od klientów i użytkowników jej wyrobu. Na tej podstawie na rynek został wprowadzony laminat Promglass SuperBond,

który posiadał oprócz wcześniej uzyskanych wysokich parametrów jakościowych, wielkopowierzchniową przyczepność do powłoki antykorozyjnej oraz odporność na ścinanie materiału na poziomie ok. 2 MPa. Produkt ten był owocem współpracy działów B+R Proma sp. z o.o. Izostal S.A. oraz Wydziału Wiertnictwa Nafty i Gazu Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Parametry charakterystyczne dla laminatu Promglass SuperBond były niezwykle istotne podczas instalacji bezwypokowych, ponieważ eliminowały ryzyko delaminacji powłoki oraz jej zsunienia się z rury po jej ewentualnym uszkodzeniu podczas instalacji. Zapewniało to całkowite bezpieczeństwo inwestycji w tym zakresie. W krótkim okresie po debiucie wyrobu na rynku, parametry te zostały zaimplementowane przez Gaz-System S.A. do specyfikacji jakościowych jako warunki wymagane dla laminatów.

O właściwym kierunku rozwoju powłok laminatowych Promglass świadczy liczba zrealizowanych w ostatniej dekadzie projektów nie tylko na rynku polskim, ale także na rynku europejskim. Najważniejsze z nich to: budowa gazociągu na Litwie – Klajpeda Terminal DN700, budowa gazociągu w/c Baltic Pipe na rurach DN1000 oraz pozostałych powiązanych inwestycji O.G.P. Gaz-System S.A. (Lwówek – Odolanów, Czeszów – Wierchowice, Czeszów – Kiełczów, Zdzeszowice – Brzeg, Zdzeszowice – Kędzierzyn, Tworóg – Kędzierzyn, Strachocina – Granica RP, Strachocina – Pogórska Wola, Pogórska Wola – Tworzeń, Brzeg – Ziębice – Kiełczów, Dolna Odra II i wiele innych), projekty Czajka I i II, Serbia BELTRUB – Belgrade przejście pod rzeką Dunaj (South Stream), Bulgartransgaz EAD – przejście pod rzeką Lom i rzeką Yantra (South Stream). Łącznie dostarczono ponad 100 km rur w laminacie,

z zakresu średnic DN700–1200, nie licząc rur innych gabarytów, dostarczanych na mniejsze projekty.

Wszystkie zrealizowane projekty opierały się na laminacie produkowanym pod ścisłym nadzorem jakościowym służb wewnętrznych producenta, z wystawieniem świadectwa odbioru 3.1. przez niezależny dział jakości. Ponadto, dla projektów realizowanych np. dla Gaz-System S.A. oraz dla inwestycji takich jak Czajka czy South Straem, podczas całego cyklu produkcji i dostaw, zaangażowani byli inspektorzy pracujący na rzecz inwestora, którzy uczestnicząc w całym łańcuchu realizacyjnym, potwierdzali wymagany poziom jakości wyrobu. Tak realizowany nadzór nad produkcją oraz jakością wyrobu, pozwalał na zapewnienie bezpieczeństwa dla klienta i pomyślnie zrealizowanie inwestycji.

Na postawie ostatnich kilkunastu lat rozwoju rynku zabezpieczeń antykorozyjnych rur stalowych dla inwestycji bezwypokowych, wydaje się, że zmiana technologiczna i jakościowa jaka dokonała się w tym sektorze, nie pozostawia już zbyt wiele miejsca na doskonalenie. Niemniej jednak zgodnie myślą Winstona Churchilla, że „sukces nigdy nie jest ostateczny” należałoby zastanowić się nad rozwiązaniem zapewniającym bezpieczeństwo nie tylko dla poszczególnych inwestycji w okresie ich realizacji, ale byłoby rozwiązaniem systemowym dla wszystkich dostaw wyrobów na polskim rynku. Rozwiązania takie funkcjonują z powodzeniem na rynku europejskim i są pozytywnym przykładem zabezpieczania przez poszczególne kraje swoich rynków pod względem jakości dostarczanych wyrobów. W kontekście tak odpowiedzialnych inwestycji jak inwestycje gazowe, wydaje się to podwójnie ważne.

**Dla rynku polskiego rozwiązaniem mogłoby
być wprowadzenie dla dostawców sektora
gazowego konieczności posiadania znaku**

np. Q INiG





FOT. 3. | Krajowa Ocena Techniczna wystawiona przez INiG w Krakowie dla laminatu Promglass



FOT. 4. | Certyfikat C4Gas wystawiony dla Izostal S.A.



FOT. 5. | Znak jakości Q INiG

Górnolotne idee dotyczące ciągłego rozwoju nie muszą kończyć się w przestrzeni gabinetowej i głowach ich twórców



Jako przykład takiego rozwiązania można przedstawić rolę organizacji C4Gas na rynku europejskim. Jest to organizacja audytorska, pracująca na rzecz największych podmiotów z krajów Europy Środkowej takich jak Fluxys, GRTGas, GRDF, Eustream, Terega, Engie i wielu innych. Jej zadaniem jest przeprowadzanie audytów i kwalifikacji potencjalnych dostawców wyrobów dla inwestorów zrzeszonych pod szyldem C4Gas. Proces kwalifikacji jest długotrwały i obejmuje wszystkie aspekty związane z produkcją oraz jakością wyrobu, poczynając od stosowanych przez producenta wyrobów surowców, a na sposobie dostawy kończąc. Zabezpiecza to inwestorów przed zakupem towarów niewiadomego pochodzenia, np. wyprodukowanego z niskojakościowych, tanich surowców. Finalnie, jedynie firmy posiadające certyfikat C4Gas (fot. 4) mogą dostarczać wyroby dla firm zrzeszonych w organizacji.

Dla rynku polskiego analogicznym rozwiązaniem mogłoby być wprowadzenie dla dostawców sektora gazowego konieczności posiadania znaku np. Q INiG (fot. 5). Jest to propozycja Instytutu Nafty i Gazu w Krakowie, instytucji o niekwestionowanym autorytecie i doświadczeniu na rynku gazowym w Polsce. Polega ona na możliwości poddania certyfikacji określonej grupy wyrobów dostarczanych na rynek gazowy i uzyskania dla nich znaku jakości Q INiG.

Certyfikacja obejmowałaby następujące elementy:

- ocena wyrobu na zgodność z wymaganiami Kryteriów Technicznych opracowanych dla danej grupy wyrobów, w tym badania wyrobu w akredytowanych laboratoriach trzeciej strony,
- wstępna ocena warunków organizacyjno-technicznych w miejscu produkcji wyrobów,
- nadzór nad wydanym certyfikatem sprawowany poprzez coroczną kontrolę

w miejscu produkcji wyrobów,

- kontrola wyrobów z rynku – raz w cyklu certyfikacji wg wymagań określonych w Kryteriach Technicznych.
- certyfikaty wydawane są na 3 lub 5 lat (5 lat jeżeli zakład posiada certyfikowany system zarządzania jakością na zgodność z ISO 9001) i przedłużane na analogiczne okresy.

Tak przeprowadzona certyfikacja pozwalałaby na zapewnienie bezpieczeństwa wyrobu oraz wyeliminowanie wyrobów o niskiej jakości. Novum, które nie było do tej pory szeroko stosowane nawet na rynku europejskim, czyli kontrola wyrobów z rynku, pozwalałaby wyeliminować nieuczciwych dostawców. Jest to rozwiązanie analogiczne do rozwiązań z powodzeniem stosowanych w innych krajach europejskich, które chcą zabezpieczyć swój rynek przez wyrobami niskiej jakości.

Rozwój rynku izolacji antykorozyjnych stosowanych przy instalacjach bezwykopowych jest przykładem, że górnolotne idee dotyczące ciągłego rozwoju nie muszą kończyć się w przestrzeni gabinetowej i głowach ich twórców. Na szczęście czasami udaje się je przełożyć i zastosować w realnych, choć często błotnistych i trudnych warunkach budów. Wzrost parametrów jakościowych oraz budowanie systemu nadzoru nad jakością wyrobu jest zadaniem trudnym, ale osiągalnym, gdy odpowiedzialność za wyrób jest ważnym elementem procesu decyzyjnego dotyczącego rozwoju organizacji. Podobnie powinno się myśleć o całym rynku, w szczególności o tak ważnym i strategicznym dla bezpieczeństwa kraju sektorze, jakim jest gazownictwo.

Wobec czego nie należy obawiać się korzystania ze sprawdzonych wzorców, wprowadzania ich na nasz rynek oraz rozwijania ich – ponieważ ten, kto się nie rozwija, zazwyczaj cofa i pozostaje w tyle za konkurencją. |



PARTNER

W TECHNOLOGIACH BEZWYKOPOWYCH

*Oferujemy klientom najwyższej jakości usługi,
zapewniając nie tylko efektywność, ale także bezpieczeństwo
i zgodność z najwyższymi standardami jakości.*

techpol.radom.pl

tel./fax: 48 333 1 333 e-mail: techpol@pro.onet.pl
ul. Brzustowska 74A/1, 26-600 Radom