

**Instytut Techniki Górniczej**



ul. Pszczyńska 37; 44-101 Gliwice

## **O P I N I A**

Nr 273/AO/2018

Temat:

**Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy  
zastosowanych do budowy nawierzchni boisk  
sportowych Szkół Podstawowych nr 14 i 35  
w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych  
dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu  
i wielopierścieniowych węglowodorów  
aromatycznych oraz migracji pierwiastków**

Dokument przeznaczony jest wyłącznie  
dla Zleceniodawcy



Posiadamy certyfikowany przez PCBC S.A.  
System Zarządzania - certyfikat nr J - 295/9/2017

Gliwice, grudzień 2018 rok

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <i>/TYTUŁ DOKUMENTU/</i>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 2/35

**Zleceniodawca:** *Gmina Miasto Szczecin  
Pl. Armii Krajowej Nr 1  
70-456 Szczecin*

**Nr zlecenia wewnętrznego:** *UP/DLS-24471/OR*

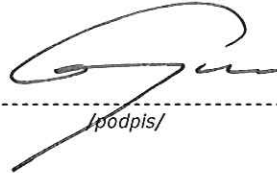
**Nr umowy/zamówienia:** *Umowa nr BIiRO-I.356.2018 /  
Zamówienie nr BIiRo-II.2512.15.2018.JK*

**Data rozpoczęcia:** *28.11.2018 r.*

**Data zakończenia:** *21.12.2018 r.*

**Prowadzący zadanie:**

*dr hab. inż. Beata Gryniewicz-Bylina, Profesor ITG KOMAG*  
-----  
*/imię i nazwisko/*

  
-----  
*/podpis/*

**Skład Zespołu opracowującego:**

*dr inż. Bożena Rakwicz*  
-----  
*/imię i nazwisko/*

*Rakwicz*  
-----  
*/podpis/*

-----  
*/imię i nazwisko/*

-----  
*/podpis/*

-----  
*/imię i nazwisko/*

-----  
*/podpis/*

-----  
*/imię i nazwisko/*

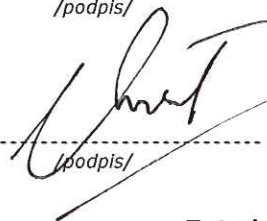
-----  
*/podpis/*

-----  
*/imię i nazwisko/*

-----  
*/podpis/*

**Weryfikujący:**


*dr inż. Antoni Kozieł*  
-----  
*/imię i nazwisko/*

  
-----  
*/podpis/*

**Zatwierdzam** p.o. Dyrektora


*21.12.2018* *Dr inż. Dariusz Prostański*

-----  
*/data i podpis kierownika komórki organizacyjnej/*

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 3/35

## Spis treści

1. Podstawa opracowania opinii.....	4
2. Przedmiot, cel i zakres opinii .....	4
3. Charakterystyka obiektów badań .....	5
3.1. Lokalizacja boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35.....	5
3.2. Charakterystyka nawierzchni boisk sportowych.....	8
3.3. Sposób użytkowania nawierzchni boisk sportowych i uzupełnianie granulatu .....	10
4. Zagrożenia chemiczne związane z użytkowaniem nawierzchni boisk sportowych ze sztuczną trawą .....	11
5. Wymagania formalno-prawne.....	13
5.1. Jakość i parametry użytkowe nawierzchni boisk sportowych .....	13
5.2. Obecność substancji chemicznych w materiałach stosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych.....	14
5.2.1. Ochrona zdrowia ludzi .....	14
5.2.2. Ochrona środowiska naturalnego .....	17
6. Badania granulatu i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych w Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 .....	17
6.1. Pobór próbek .....	17
6.2. Zakres i metody badań .....	26
6.3. Omówienie wyników badań.....	27
7. Wnioski końcowe.....	30
8. Zalecenia .....	30
9. Literatura .....	31

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 4/35

## 1. Podstawa opracowania opinii


Podstawą opracowania opinii było zamówienie Gminy Miasto Szczecin Nr BliRO-II.2512.15.2018.JK z dnia 20.11.2018 r. i umowa Nr BliRO-I.356.2018 zawarta w dniu 20.12.2018 r. pomiędzy Gminą Miasto Szczecin, a Instytutem Techniki Górniczej KOMAG w Gliwicach.

## 2. Przedmiot, cel i zakres opinii

Przedmiotem i celem opinii była ocena granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie, w świetle wymagań dotyczących zawartości i migracji substancji chemicznych, określonych dla wyrobów i materiałów, z którymi dzieci mogą mieć kontakt, a które mogą mieć szkodliwy wpływ na ich zdrowie. Ocenę przeprowadzono na podstawie wyników badań próbek pochodzących z nawierzchni ww. boisk, w zakresie zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) i kadmu (Cd), zaliczanych do substancji CMR – rakotwórczych, mutagennych i działających szkodliwie na rozrodczość (*ang.* Carcinogenic, Mutagenic, toxic for **R**eproduction) oraz migracji 18 pierwiastków, w tym metali ciężkich, której przekroczenie dopuszczalnych limitów może powodować uszczerbek na zdrowiu dzieci.

Zakres opinii obejmował:

- opis lokalizacji, budowy, charakterystyki, sposobu użytkowania i uzupełniania granulatu na nawierzchniach boisk sportowych w Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie,
- wyszczególnienie zagrożeń chemicznych związanych z użytkowaniem nawierzchni boisk sportowych ze sztuczną trawą,
- określenie wymagań formalno-prawnych dla nawierzchni boisk sportowych, w tym dotyczących zawartości i migracji substancji chemicznych,
- opis sposobu poboru próbek, zakresu i metod badań granulatów oraz sztucznej trawy z nawierzchni boisk sportowych,
- ocenę wyników badań próbek granulatów i sztucznej trawy w świetle wymagań formalno-prawnych.

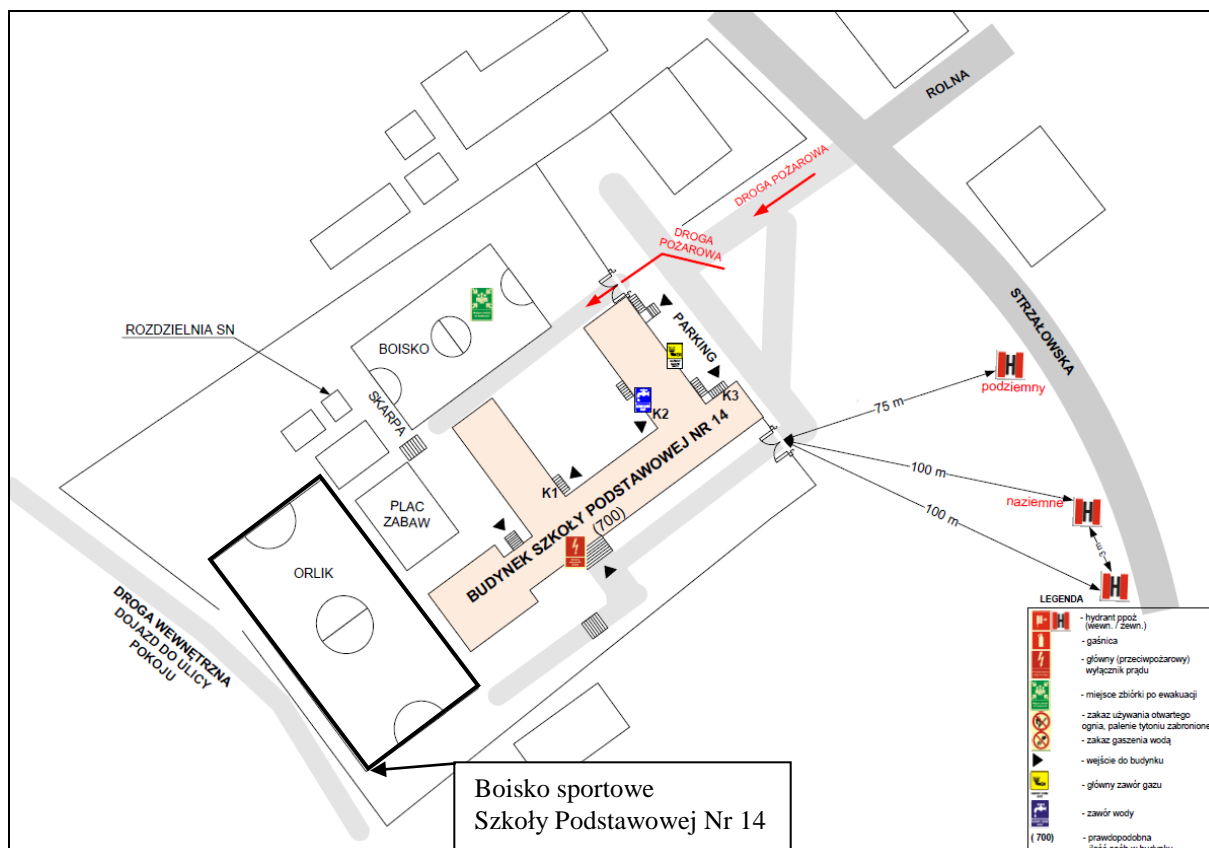
	<b>OPINIA</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <i>/TYTUŁ DOKUMENTU/</i>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 5/35

### 3. Charakterystyka obiektów badań


#### 3.1. Lokalizacja boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35

Boisko sportowe przy Szkole Podstawowej Nr 14 im. Danuty Szyksznian jest zlokalizowane w Szczecinie przy ulicy Strzałowskiej 27A. Boisko zbudowano w 2014 r. W sąsiedztwie szkoły znajduje się niska zabudowa jednorodzinna – brak jest obiektów przemysłowych oraz tras szybkiego ruchu. Boisko o wymiarach 26 x 56 m jest otoczone metalowym ogrodzeniem o wymiarach 30 x 62 m, z bramą wejściową.

Lokalizację boiska przedstawiono na rys. 1, a jego widok od strony zachodniej na rys. 2.




Rys. 1. Lokalizacja boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 14  
[źródło: (Urząd Miasta Szczecin, 2018)]

	<b>OPINIA</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 6/35



Rys. 2. Widok boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 14 od strony zachodniej

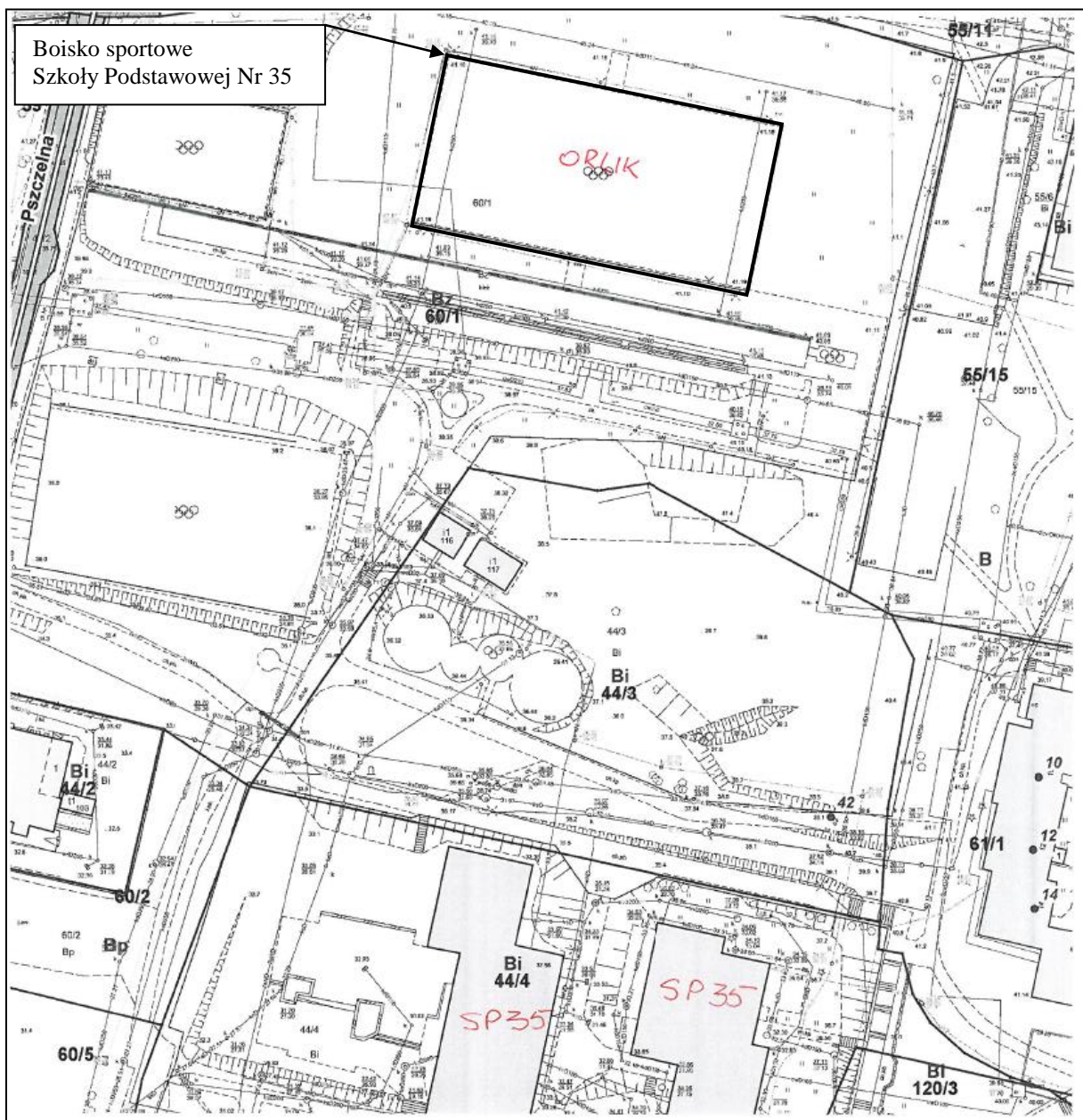
Boisko sportowe przy Szkole Podstawowej Nr 35 im. Jana Pawła II jest zlokalizowane w Szczecinie przy ulicy Świętoborzyców 40. Boisko zbudowano w 2012 r. W sąsiedztwie

	<b>OPINIA</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <i>/TYTUŁ DOKUMENTU/</i>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 7/35


szkoły znajduje się zabudowa wielorodzinna i lokalne drogi osiedlowe – brak jest obiektów przemysłowych oraz tras szybkiego ruchu.

Boisko o wymiarach 26 x 56 m jest otoczone metalowym ogrodzeniem o wymiarach 30 x 62 m, z trzema bramami wejściowymi.

Lokalizację boiska przedstawiono na rys. 3, a jego widok od strony południowej na rys. 4.



Rys. 3. Lokalizacja boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 35  
[źródło: (Urząd Miasta Szczecin, 2018)]

	<b>OPINIA</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 8/35



Rys. 4. Widok boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 35 od strony południowej

### 3.2. Charakterystyka nawierzchni boisk sportowych

Na boiskach sportowym przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 znajduje się nawierzchnia syntetyczna, na wielowarstwowej podbudowie z kruszywa. Przekroje poprzeczne nawierzchni przedstawiono na rys. 5.





## OPINIA

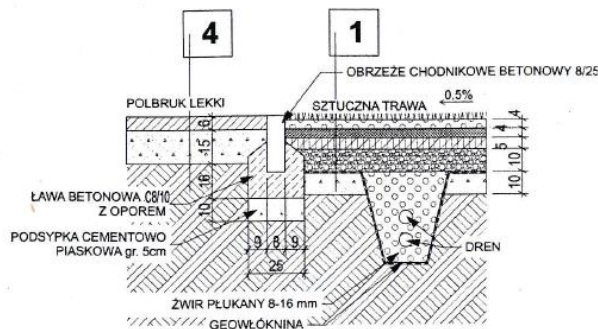
Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków  
/TYTUŁ DOKUMENTU/

Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska

Nr dokumentu

273/AO/2018

Str. 9/35



1

### BOISKO Z NAWIERZCHNIĄ ZE SZTUCZNEJ TRAWY

- TRAWA SYNTETYCZNA (KOLOR ZIELONY) 6cm (POLIETYLEN 100%, WYSOKOŚĆ WŁÓKNA 60mm, GESTOŚĆ MIN. 97000 WŁOKIEN/m<sup>2</sup>)
- WARSTWA WYRÓWNUJĄCA Z MIAŁU KAM. (fr. 0-4mm) 4cm
- WARSTWA KLINUJĄCA Z KRUSZYWA KAM. (fr. 0-31,5mm) 5cm
- WARSTWA KONSTRUKCYJNA Z KRUSZYWA KAM. (fr. 31,5-63mm) 10cm
- WARSTWA ODSACZAJĄCA Z PIASKU 10cm
- GRUNT RODZIMY Z ODWODNIENIEM

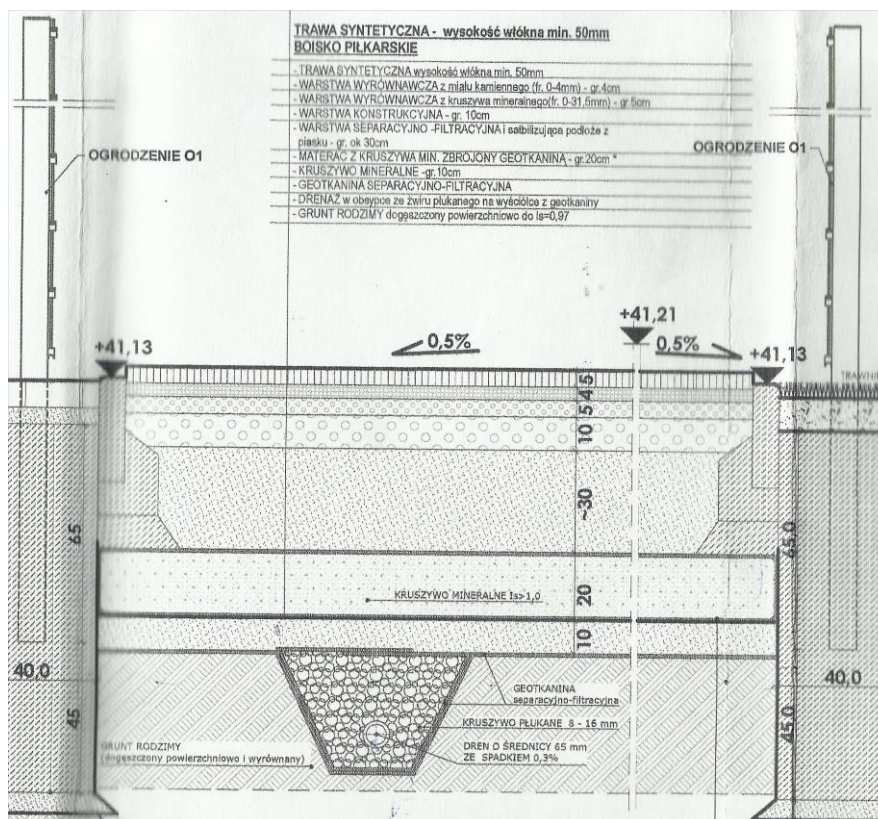
4

### POLBRUK LEKKI

- POLBRUK 6cm
- ZAGESZCZONA PODSYPKA PIASKOWA DO Wz 1,0 15cm
- GRUNT RODZIMY

A/ Przekrój nawierzchni syntetycznej na boisku sportowym przy Szkole Podstawowej Nr 14


[źródło: (Rychlicka *et al.*, 2011)]



B/ Przekrój nawierzchni syntetycznej na boisku sportowym przy Szkole Podstawowej Nr 35

[źródło: (Pracownia Projektowa Arkada, 2010)]

Rys. 5. Przekroje nawierzchni syntetycznej na boiskach sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 10/35

Wierzchnią warstwę nawierzchni syntetycznej stanowi sztuczna trawa, z włóknami polietylenowymi, w kolorze zielonym, o wysokości min. 60 mm (boisko sportowe przy Szkole Podstawowej Nr 14) i min. 61 mm (boisko sportowe przy Szkole Podstawowej Nr 35), umieszczona w perforowanej siatce. Przestrzeń między włóknami trawy wypełniono granulatami gumowymi i piaskiem kwarcowym. Granulat zapewnia miękkość i sprężystość nawierzchni, a piasek stanowi jej obciążenie (Urząd Miasta Szczecin, 2018).

Do budowy nawierzchni boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 zastosowano granulat gumowy NR/SBR Orzeł – WIL (Atest Higieniczny Nr HK/B/1326/01/2011).


### **3.3. Sposób użytkowania nawierzchni boisk sportowych i uzupełnianie granulatu**

Boiska sportowe są użytkowane przez cały rok, w godzinach od 8:00 do 20:00 – przy Szkole Podstawowej Nr 14 oraz od 10.00 do 21.00 od marca do października i od 10:00 do 20:00 od listopada do lutego – przy Szkole Podstawowej Nr 35, z wyjątkiem okresu, gdy na płycie boiska zalega śnieg (Urząd Miasta Szczecin, 2018).

W ramach zajęć szkolnych z boiska przy Szkole Podstawowej Nr 14 korzysta łącznie około 450 dzieci, a w ramach zajęć pozaszkolnych około 130. Z boiska przy Szkole Podstawowej Nr 35 korzysta około 1300 dzieci w ramach zajęć szkolnych i od 100 do 150 w ramach zajęć pozaszkolnych (Urząd Miasta Szczecin, 2018).

Ze względu na sposób użytkowania nawierzchni boisk sportowych (chodzenie, bieganie, ślizganie, upadanie dzieci) granulat jest stopniowo wynoszony na butach i ubraniach oraz wydmuchiwany przez wiatr poza obszar boiska. W celu ograniczenia wynoszenia granulatu na butach, przy bramie boiska przy Szkole Podstawowej Nr 14 zamontowano szczotki przeznaczone do ich czyszczenia. Boisko przy Szkole Podstawowej Nr 35 nie jest wyposażone w szczotki do czyszczenia obuwia (Urząd Miasta Szczecin, 2018).

Ograniczenie wynoszenia granulatu przez dzieci na ubraniach jest utrudnione w przypadku Szkoły Podstawowej Nr 35, albowiem dzieci przebiegają się po zajęciach sportowych w szatniach zlokalizowanych w ww. szkole, w odległości ok. 300 m od boiska. Z kolei szatnia znajdująca się przy ogrodzeniu boiska sportowego Szkoły Podstawowej Nr 35 udostępniania

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 11/35

jest jedynie podczas organizowanych zawodów i imprez. Dzieci użytkujące ww. boisko mają dostęp do toalet zlokalizowanych w odległości 100 m od boiska.

W przypadku Szkoły Podstawowej Nr 14 szatnia, wraz z toaletą, znajduje się bezpośrednio przy boisku (Urząd Miasta Szczecin, 2018).

Granulat jest uzupełniany okresowo (Urząd Miasta Szczecin, 2018), tj.:

- raz na 1÷1,5 roku, na boisku sportowym przy Szkole Podstawowej Nr 14,
- raz na 2 lata, na boisku sportowym przy Szkole Podstawowej Nr 35.

Ww. usługi wykonują firmy zewnętrzne.

Ostatnie uzupełnienie granulatu na nawierzchni boiska sportowego w Szkole Podstawowej Nr 14 przeprowadzono w maju 2017 r., a w Szkole Podstawowej Nr 35 w maju 2018 r. (KOMAG, 2018c).


W Szkole Podstawowej Nr 14 do uzupełnienia zastosowano granulat SBR, z recyklingu opon i gumy technicznej (Atest Higieniczny Nr HK/B/0357/02/2014), a w Szkole Podstawowej Nr 35 – granulat SBR, z recyklingu (Atest Higieniczny Nr HK/B/0843/01/2016).

#### **4. Zagrożenia chemiczne związane z użytkowaniem nawierzchni boisk sportowych ze sztuczną trawą**

Materiały stosowane do budowy nawierzchni boisk sportowych, w tym granulaty i sztuczna trawa, mogą zawierać szkodliwe substancje chemiczne dla zdrowia dzieci (ECHA, 2017; EPA, 2016; Beausoleil, Price, Muller, 2009; TPH, 2015; Nilsson, Malmgren-Hansen, Thomsen, 2008).

Granulaty gumowe NR/SBR zastosowane do budowy nawierzchni boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 stanowią mieszaninę wulkanizatów kauczuku naturalnego (NR) i butadienowo-sterynowego (SBR). Na podstawie Atestów Higienicznych Nr HK/B/0357/02/2014 i HK/B/0843/01/2016 można stwierdzić, że granulat SBR zastosowany do uzupełnienia nawierzchni na boiskach sportowych przy Szkołach Podstawowej nr 14 i 35 pochodził z recyklingu. W przypadku Szkoły Podstawowej Nr 14 podano, że pochodził on z recyklingu opon samochodowych i gumy technicznej.

W skład opon samochodowych poddawanych recyklingowi, oprócz mieszaniny kauczuków SBR/NR, sadzy i krzemionki (napełniacze), olejów ropopochodnych (środki poprawiające przyczepność kauczuku), siarki i tlenku cynku (środki wulkanizujące), kwasu stearynowego

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 12/35


(aktywator przyspieszaczy i dyspergator napęlniaczy), żywic (środki zwiększające kleistość), antyutleniaczy (środki przeciwdziałające starzeniu), przyspieszaczy wulkanizacji, drutów stalowych i tkanin kordowych, mogą wchodzić zanieczyszczenia ww. składników, w wyniku procesu produkcyjnego opon oraz recyklingu (Niesłochowski, Deptuła, 2017, Kleps *et al.*, 2011). Wśród wymienionych jest wiele substancji chemicznych, w tym: wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA): benzo[a]piren (BaP), benzo[e]piren (BeP), benzo[a]antracen (BaA), chryzen (CHR), benzo[b]fluoranten (BbF), benzo[j]fluoranten (BjF), benzo[k]fluoranten (BkF), dibenzo[a,h]antracen (DBahA) i pierwiastki, takie jak kadm (Cd), ołów (Pb), arsen (As), rtęć (Hg), miedź (Cu), nikiel (Ni), bar (Ba), kobalt (Co), selen (Se) (ECHA, 2017, Llompарт *et al.*, 2013, Perkins *et al.*, 2019; Watterson, 2017). Powyższe substancje mogą znajdować się również w trawie wykonanej z tworzywa sztucznego, stanowiąc jej zanieczyszczenia lub pochodzić z procesu wytwarzania (EPA, 2016).

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) należą do organicznych związków chemicznych szczególnie niebezpiecznych dla zdrowia dzieci. Są one klasyfikowane wg Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 - CLP jako substancje rakotwórcze kategorii 1B, na podstawie wyników badań prowadzonych na zwierzętach.

Ponadto, benzo(a)piren zaliczany jest do substancji mutagennych kategorii 1B i działających szkodliwie na rozrodczość kategorii 1B, również na podstawie wyników badań prowadzonych na zwierzętach, a chryzen do substancji mutagennych kategorii 2, co do których podejrzewa się, że są mutagenne dla człowieka, na podstawie danych epidemiologicznych lub badań prowadzonych na zwierzętach (Rozporządzenie CLP, 2008).

Wśród pierwiastków występują również toksyczne metale ciężkie, które mogą kumulować się w organizmach dzieci i negatywnie oddziaływać na ich narządy i układy, w tym nerwowy i krwiotwórczy (CEHN, 2014, Ociepa-Kubicka, 2012). Ołów (Pb), kadm (Cd), nikiel (Ni) i rtęć (Hg) mają również działanie rakotwórcze (Cd, Ni) lub mogą wpływać szkodliwie na rozrodczość (Pb, Cd, Hg). Zależnie od rodzaju wchłoniętej dawki, jak też jej formy, stopnia utlenienia oraz indywidualnego metabolizmu dziecka, pierwiastki te mogą powodować stany chorobowe, o ostrym lub przewlekłym przebiegu (Grynkiewicz-Bylina, 2013).

Wymienione, niebezpieczne substancje chemiczne mogą przedostawać się do organizmów dzieci drogą pokarmową i inhalacyjną oraz poprzez bezpośredni kontakt ze skórą, np. podczas

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 13/35

grania w piłkę nożną (Bokkers, Guichelaar, Bakker, 2016). Drogi narażenia związane są z charakterem czynności wykonanych przez dzieci, tj. bieganiem po nawierzchni boiska, skakaniem, poślizgnięciami i upadkami. Należy podkreślić, że aktywność ruchowa dzieci na boiskach sportowych wpływa na zwiększenie tempa ich metabolizmu, co przekłada się na intensywność wchłaniania toksycznych substancji chemicznych ze środowiska.

W przypadku wynoszenia przez dzieci korzystające z boisk sportowych granulatu na ubraniach i obuwiu do szkół / domów, narażenie na oddziaływanie zawartych w nim szkodliwych substancji chemicznych dotyczy również innych osób stykających się z nimi, np. młodszego rodzeństwa i osób starszych, szczególnie wrażliwych na zagrożenia chemiczne.


Poza omawianymi substancjami chemicznymi, przeprowadzona przez Europejską Agencję Chemikaliów – ECHA, na wniosek Komisji Europejskiej, analiza wyników badań materiałów stosowanych do budowy boisk sportowych, wykonana przez światowe jednostki naukowe w latach 2000-2016, wykazała możliwość występowania w nich ftalanów, lotnych związków organicznych (VOCs) (*ang.* Volatile Organic Copounds) oraz półlotnych związków organicznych (SVOCs) (*ang.* Semivolatile Organic Compounds), o udokumentowanej szkodliwości dla zdrowia dzieci (ECHA, 2017; EPA, 2016, Menichini *et al.*, 2011). Substancje te nie były jednak objęte zakresem opinii.

## 5. Wymagania formalno-prawne

### 5.1. Jakość i parametry użytkowe nawierzchni boisk sportowych

Do norm określających wymagania i metody badań właściwości fizycznych oraz jakości i trwałości nawierzchni zalicza się:

- PN-EN 15330-1:2014-02 „Nawierzchnie terenów sportowych. Darni syntetyczna i mechanicznie igłowane nawierzchnie przeznaczone głównie do użytkowania w terenie niekrytym. Część 1. Specyfikacja nawierzchni z darni syntetycznej stosowanych w piłce nożnej, hokeju, treningu rugby, tenisie i w uprawianiu wielu dyscyplin sportowych”,
- PN-EN 933-1:2012 „Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania”,
- PN-EN 14955:2006 „Nawierzchnie terenów sportowych. Wyznaczanie składu i kształtu ziaren nawierzchni mineralnych niezwiązanych otwartych terenów sportowych”,

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 14/35

- PN-EN 1097-3:2000 „Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości”,
- PN-EN 14836:2006 „Nawierzchnie syntetyczne odkrytych terenów sportowych. Poddawanie starzeniu sztuczemu w warunkach atmosferycznych”,
- NF P90-112 “Sports grounds. Unbound mineral surfaces for outdoor sport areas. Specifications for construction”,
- BS PAS 107:2012 “Specification for the manufacture and storage of size reduced tyre materials” .

Wymagania dla parametrów jakościowych i użytkowych określone są ponadto w wytycznych Międzynarodowej Federacji Piłki Nożnej - FIFA pt. „Handbook of Requirements. FIFA Quality Programme for Football Turf”.

## **5.2. Obecność substancji chemicznych w materiałach stosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych**


### **5.2.1. Ochrona zdrowia ludzi**

Zgodnie z wytycznymi Międzynarodowej Federacji Piłki Nożnej – FIFA pt. „Handbook of Requirements. FIFA Quality Programme for Football Turf” nawierzchnie boisk sportowych nie mogą zawierać substancji chemicznych, które podczas kontaktu ze skórą ludzką mogą wykazywać działanie toksyczne, rakotwórcze, mutagenne lub szkodliwe na rozrodczość (FIFA, 2015).

Wymagania dla materiałów stosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych ze sztuczną trawą w Unii Europejskiej są określone w Załączniku XVII do Rozporządzenia REACH.

Zgodnie pkt. 28÷30 ww. załącznika granulaty gumowe, stanowiące mieszaniny substancji chemicznych, nie mogą zawierać substancji rakotwórczych, mutagennych i działających szkodliwie na rozrodczość (CMR) kategorii 1A i 1B. Wymagania te nie odnoszą się jednak do ostatecznej formy wyrobu, jaki powstaje z ww. mieszaniny oraz przeznaczenia – zastosowania do budowy nawierzchni boisk sportowych.

W przypadku wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, które mogą mieć bezpośredni kontakt z ludzką skórą lub jamą ustną, podczas normalnego lub możliwego do przewidzenia sposobu użytkowania, wartości dopuszczalne zawartości wielopierścieniowych węglowodorów

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 15/35

aromatycznych (WWA) podano w pkt. 50 ust. 5 Załącznika XVII do Rozporządzenia REACH. Zestawienie wartości dopuszczalnych zawartości poszczególnych związków chemicznych zaliczanych do wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) przedstawiono w tabeli 1.

Wartości dopuszczalne zawartości WWA są niższe dla materiałów z zabawek aktywizujących i artykułów pielęgnacyjnych dla dzieci w pkt. 50 ust. 6 ww. załącznika i wynoszą: 0,5 mg/kg dla poszczególnych związków chemicznych.

**Tabela 1. Wartości dopuszczalne zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) [źródło: (Rozporządzenie REACH)]**

Lp.	Nazwa związku chemicznego	Wartości dopuszczalne zawartości WWA w wyrobach z tworzyw sztucznych i gumy, które mogą mieć bezpośredni kontakt z ludzką skórą lub jamą ustną [mg/kg]
1.	benzo[a]piren (BaP)	1
2.	benzo[e]piren (BeP)	1
3.	benzo[a]antracen (BaA)	1
4.	chryzen (CHR)	1
5.	benzo[b]fluoranten (BbF)	1
6.	benzo[j]fluoranten (BjF)	1
7.	benzo[k]fluoranten (BkF)	1
8.	dibenzo[a,h]antracen (DBaH)	1


Przestawione w tabeli 1 wartości obowiązują, na podstawie ust. 7, podanego w pkt. 50 Załącznika Nr XVII do Rozporządzenia REACH, dla wyrobów wprowadzanych do obrotu po dniu 27 grudnia 2015 r. Tym samym odnoszą się do granulatów zastosowanych do budowy i uzupełniania nawierzchni boisk sportowych, wyprodukowanych po 28 grudnia 2015 r.

W przypadku kadmu (Cd), wymagania dotyczące jego zawartości w wyrobach z tworzyw sztucznych, podano w pkt. 23 ww. załącznika, a dla ołowiu (Pb), w pkt. 63 – tabela 2.

**Tabela 2. Wartości dopuszczalne zawartości kadmu (Cd) i ołowiu (Pb) dla granulatu i sztucznej trawy z nawierzchni boisk sportowych [źródło: (Rozporządzenie REACH)]**

Lp.	Nazwa substancji chemicznej	Jednostka	Wartość dopuszczalna zawartości
1.	kadm (Cd)	% wag	0,01
2.	ołów (Pb)	% wag	0,05

Na podstawie odstępstwa, podanego w pkt. 63 ust. 8 ww. załącznika, nie ocenia się zawartości ołowiu w wyrobach podlegających pod wymagania Dyrektywy 2009/48/WE, dla których przeprowadzane są badania migracji pierwiastków, zgodnie z normą PN-EN 71-3

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 16/35

pt. „Bezpieczeństwo zabawek. Część 3. Migracja określonych pierwiastków”, zharmonizowaną z ww. dyrektywą.


Wymagania dotyczące migracji pierwiastków i ich związków z materiałów mających kontakt z dziećmi określono w normie PN-EN 71-3+A3:2018-09, która jest dedykowana do badania zabawek i jest zalecana również do stosowania w ocenie zagrożeń chemicznych związanych z użytkowaniem artykułów dziecięcych, zgodnie z Przewodnikiem CEN/TR 13387-2:2017 "Child care articles. General safety guidelines. Part 2. Chemical hazards". Wymieniona jest ona wśród metod stosowanych do oceny granulatów gumowych w nawierzchniach boisk sportowych, w Aneksie XV, opracowanym przez Europejską Agencję Chemikaliów (ECHA, 2017).

Ze względu na charakter materiału i rodzaj narażenia, ocenę granulatów i sztucznej trawy z nawierzchni boisk sportowych przeprowadza się w świetle wymagań dla kategorii III – tabela 3. Ten tryb postępowania jest zgodny z podanym w zaleceniach Synthetic Turf Council pt. „Suggested Environmental Guidelines for Infill” (STC, 2015).

**Tabela. 3. Wartości dopuszczalne migracji pierwiastków i związków cynoorganicznych dla granulatu i sztucznej nawierzchni boisk sportowych [źródło: (PN-EN 71-3, 2018)]**

Lp.	Nazwa substancji chemicznej	Wartości dopuszczalne migracji [mg/kg]
1.	glin (Al)	70 000
2.	antymon (Sb)	560
3.	arsen (As)	47
4.	bar (Ba)	18 750
5.	bor (B)	15 000
6.	kadm (Cd)	17
7.	chrom trójwartościowy (Cr III)	460
8.	chrom sześciwartościowy (Cr VI)	0,2
9.	kobalt (Co)	130
10.	miedź (Cu)	7 700
11.	ołów (Pb)	23
12.	mangan (Mn)	15 000
13.	rtęć (Hg)	94
14.	nikiel (Ni)	930
15.	selen (Se)	460
16.	stront (Sr)	56 000
17.	cyna (Sn)	180 000
18.	cynk (Zn)	46 000
19.	związki cynoorganiczne	12



	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 17/35

Należy podkreślić, że Komisja Europejska, na podstawie raportu ECHA, rozważa uściślenie, w Rozporządzeniu REACH, wymagań dotyczących WWA oraz innych substancji chemicznych, w odniesieniu do materiałów stosowanych do budowy nawierzchni sportowych.

### 5.2.2. Ochrona środowiska naturalnego


Ze względu na umieszczenie nawierzchni boisk sportowych na glebie oraz podatność na oddziaływanie opadów atmosferycznych, materiały zastosowane do jej budowy ocenia się pod kątem wpływu na środowisko naturalne. Ocenę przeprowadza się poprzez badania wykonane wg normy DIN 18035-7:2014-10 “Sports grounds. Part 7. Synthetic turf areas”, opartej na metodzie wg normy EN 12457-4 “Characterisation of waste. Leaching. Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges. Part 4. One stage batch test at a liquid to solid ratio of 10 l/kg for materials with particle size below 10 mm (without or with size reduction)”, stosowanej w badaniach odpadów. Sprawdzana jest wymywalność metali ciężkich: ołowiu (Pb), kadmu (Cd), chromu (Cr), rtęci (Hg), cynku (Zn) i cyny (Sn), rozpuszczalny węgiel organiczny (DOC), ekstrahowalne związki halogenoorganiczne (EOX) i toksyczność (oceniąca jako zdolność spowolnienia nityfikacji).

## 6. Badania granulatu i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych w Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35

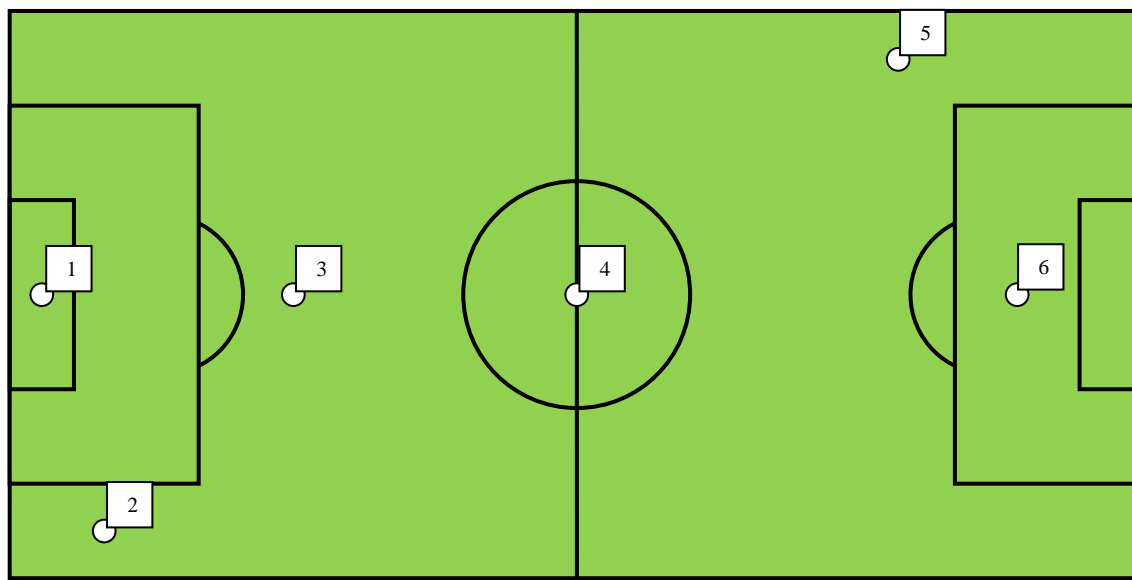
### 6.1. Pobór próbek

Próbki granulatu i sztucznej trawy pobrano z nawierzchni boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie przez specjalistów Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska ITG KOMAG w dniu 28.11.2018 r. w temperaturze +4 °C. Zastosowano metodę nieakredytowaną, wg procedury laboratoryjnej PB-DLS/55 „Pobór próbek” wyd. 1 z 2018 r., zapewniając reprezentatywność pobranych próbek. Podczas pobierania próbek zachowano środki ostrożności, minimalizujące możliwość zachodzenia zmian ich stanu i właściwości w czasie, od ich pobrania, do rozpoczęcia badań.

Próbki granulatu i sztucznej trawy pobrano z nawierzchni boisk sportowych wg schematu, opartego na 6 punktach poboru, rozmieszczonych zgodnie z pkt. 4 wytycznych Międzynarodowej Federacji Piłki Nożnej – FIFA pt. „Handbook of Test Methods for Football

	<b>OPINIA</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 18/35

Turf. FIFA Quality Programme for Football Turf,” (FIFA, 2015). Schemat rozmieszczenia punktów poboru próbek na boiskach sportowych przedstawiono na rys. 6.



Oznaczenie:



Lokalizacja i numery punktów poboru próbek granulatu i sztucznej trawy

Rys. 6. Schemat rozmieszczenia punktów poboru próbek na boiskach sportowych

Szczegółową lokalizację punktów poboru próbek granulatu i sztucznej trawy na boiskach sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie przedstawiono na rys. 7 i 8.



## OPINIA

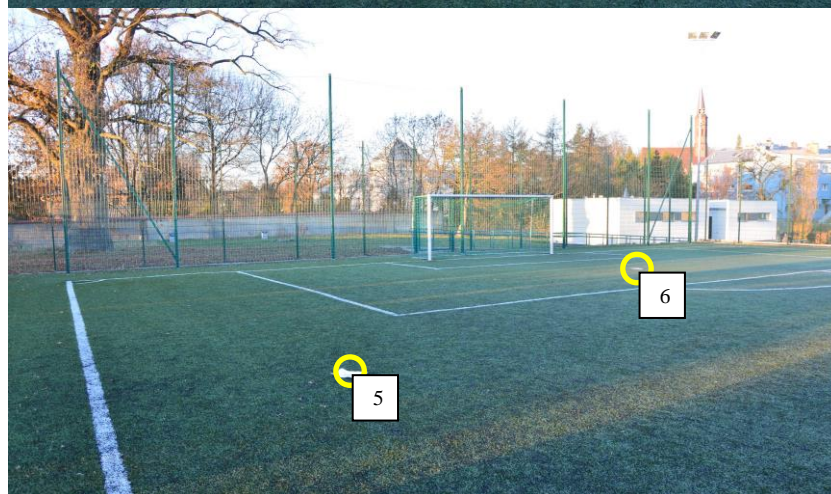
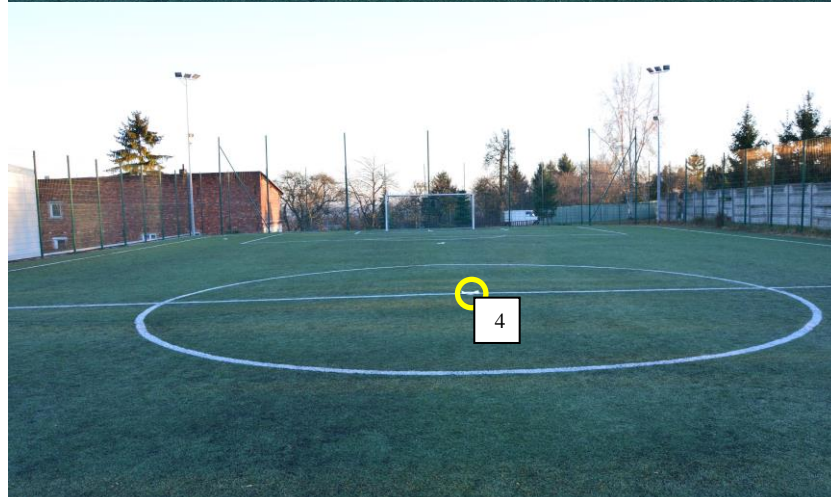
Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków  
/TYTUŁ DOKUMENTU/



Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska

Nr dokumentu

273/AO/2018

Str. 19/35



Oznaczenie:  lokalizacja punktu poboru próbek  - numer punktu poboru próbek

Rys. 7. Lokalizacja punktów poboru próbek na boisku sportowym przy Szkole Podstawowej Nr 14



## OPINIA

Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków  
/TYTUŁ DOKUMENTU/



Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska

Nr dokumentu


273/AO/2018

Str. 20/35



Oznaczenie:  lokalizacja punktu poboru próbek  - numer punktu poboru próbek

Rys. 8. Lokalizacja punktów poboru próbek na boisku sportowym przy Szkole Podstawowej Nr 35

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 21/35

Dla każdego z boisk, w wyznaczonych punktach, pobrano ręcznie 6 pojedynczych próbek granulatu, o masie około 30 g każda, oraz wycięto nożyczkami ze stali nierdzewnej 6 pojedynczych próbek włókien sztucznej trawy, o masie około 7 g każda. W celu wyeliminowania kontaminacji próbek, pobór przeprowadzono przy użyciu rękawiczek. Z pobieranych próbek usunięto widoczne ziarna piasku. Pomiędzy pobieraniami próbek sztucznej trawy nożyczki czyszczone, w celu usunięcia pozostałości poprzedniej próbki.


W Szkole Podstawowej Nr 14 pobrano dodatkowo próbkę granulatu z opakowania (worka z tworzywa sztucznego), znajdującego przy ogrodzeniu boiska sportowego, o masie 440 g.

Łącznie pobrano po 6 pojedynczych próbek granulatu i 6 pojedynczych próbek sztucznej trawy dla nawierzchni boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 oraz jedną próbkę granulatu z opakowania znajdującego przy ogrodzeniu boiska sportowego Szkoły Podstawowej Nr 14.

Próbki zabezpieczono przed kontaminacją bibułą filtracyjną i umieszczono w szczelnych, zamykanych pojemnikach z tworzywa sztucznego. Pojemniki oznaczono poprzez jednoznacznie opisanie następującymi numerami próbek:

- od 622/18/P1-1 do 622/18/P1-6 – próbki pojedyncze sztucznej trawy pobrane z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole Podstawowej nr 14, w punktach od 1 do 6,
- od 622/18/P2-1 do 622/18/P2-6 – próbki pojedyncze granulatu pobranego z nawierzchni ww. boiska sportowego, w punktach od 1 do 6,
- 622/18/P3 – próbka granulatu z opakowania znajdującego się przy ogrodzeniu boiska sportowego Szkoły Podstawowej Nr 14,
- od 623/18/P1-1 do 623/18/P1-6 – próbki pojedyncze sztucznej trawy pobrane z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole Podstawowej nr 35, w punktach od 1 do 6.
- od 623/18/P2-1 do 623/18/P2-6 – próbki pojedyncze granulatu pobranego z nawierzchni ww. boiska sportowego, w punktach od 1 do 6,

Pobrane i zabezpieczone próbki przetransportowano w pojemnikach umieszczonych w dwóch opakowaniach kartonowych bez chłodzenia w czasie około 7 godzin do laboratorium KOMAG-u. W laboratorium pojedyncze próbki poddano stabilizacji w warunkach naturalnego suszenia (wówczas wilgoć próbki jest w równowadze z wilgocią otoczenia). Stan pojedynczych próbek po stabilizacji przedstawiono na rys. 9÷13.

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 22/35



próbka 622/18/P1-1



próbka 622/18/P1-2



próbka 622/18/P1-3



próbka 622/18/P1-4

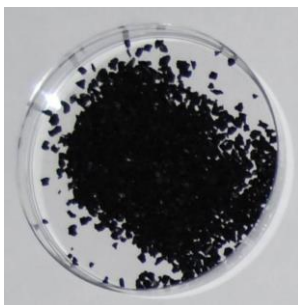


próbka 622/18/P1-5

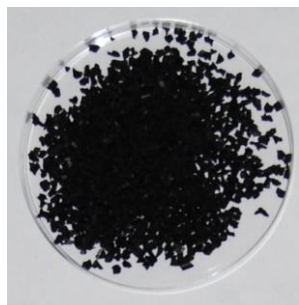


próbka 622/18/P2-6

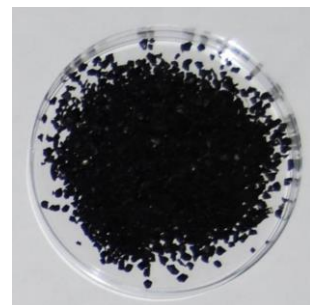
Rys. 9. Stan pojedynczych próbek sztucznej trawy pobranych z boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 14



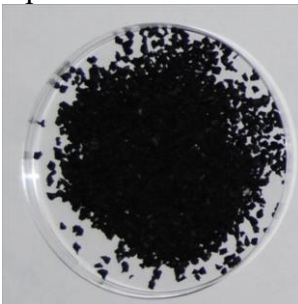
próbka 622/18/P2-1



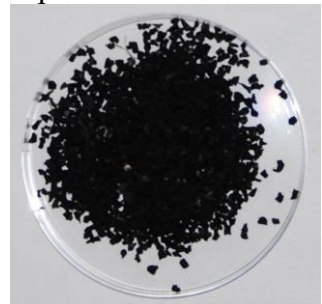
próbka 622/18/P2-2



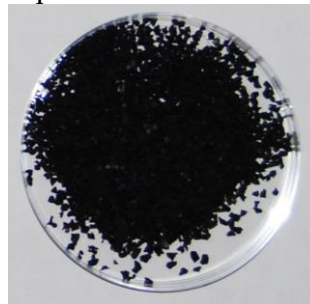
próbka 622/18/P2-3



próbka 622/18/P2-4




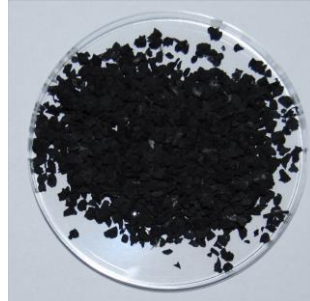
próbka 622/18/P2-5



próbka 622/18/P2-6

Rys. 10. Stan pojedynczych próbek granulatu pobranych z boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 14

	<b>OPINIA</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 23/35



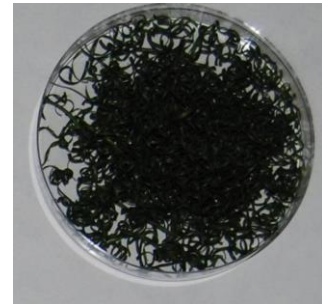
Rys. 11. Stan próbki granulatu z opakowania znajdującego się przy ogrodzeniu boiska sportowego Szkoły Podstawowej Nr 14, nr 622/18/P3



próbka 623/18/P1-1



próbka 623/18/P1-2



próbka 623/18/P1-3



próbka 623/18/P1-4




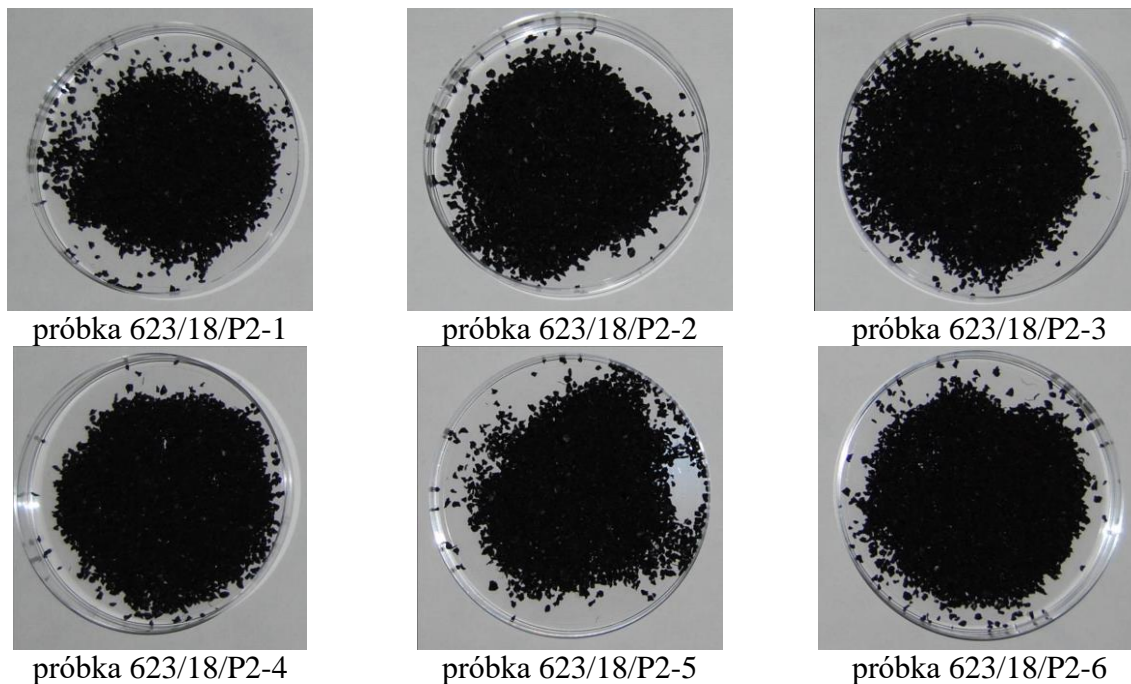
próbka 623/18/P1-5



próbka 623/18/P1-6

Rys. 12. Stan pojedynczych próbek sztucznej trawy pobranych z boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 35

	<b>OPINIA</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 24/35




Rys. 13. Stan pojedynczych próbek granulatu pobranych z boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 35

Po stabilizacji pojedyncze próbki oczyszczono z piasku i zważono. Następnie, pojedyncze próbki granulatu i sztucznej trawy z punktów poboru 1÷6 dla każdego z boisk sportowych zhomogenizowano, uzyskując 4 próbki łączone i oznaczono numerami:

- 622/18/P1 – próbka sztucznej trawy z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole Podstawowej nr 14,
- 622/18/P2 – próbka granulatu z nawierzchni ww. boiska sportowego,
- 623/18/P1 – próbka sztucznej trawy z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole Podstawowej nr 35,
- 623/18/P2 – próbka granulatu z nawierzchni ww. boiska sportowego,

Stan próbek granulatów i sztucznej trawy przeznaczonych do badań, z przedstawiono na rys. 14÷17.



	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 25/35



Rys. 14. Stan próbki sztucznej trawy z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 14, nr 622/18/P1




Rys. 15. Stan próbki granulatu z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 14, nr 622/18/P2



Rys. 16. Stan próbki sztucznej trawy z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 35, nr 623/18/P1



Rys. 17. Stan próbki granulatu z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 35, nr 623/18/P2

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 26/35

Próbkę granulatu z opakowania znajdującego przy ogrodzeniu boiska sportowego Szkoły Podstawowej Nr 14 oraz 4 próbki łączone o numerach: 622/18/P1, 622/18/P2, 623/18/P1, 623/18/P2 poddano zmniejszeniu, metodą kwartowania, uzyskując 5 próbek laboratoryjnych.


## 6.2. Zakres i metody badań

Zakres badań przeprowadzonych dla próbek granulatu i sztucznej trawy obejmował oznaczenie:

- zawartości kadmu (Cd), metodą emisyjnej spektrometrii atomowej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA): benzo[a]pirenu (BaP), benzo[e]pirenu (BeP), benzo[a]antracenu (BaA), chryzenu (CHR), benzo[b]fluorantenu (BbF), benzo[j]fluorantenu (BjF), benzo[k]fluorantenu (BkF), dibenzo[a,h]antracenu (DBahA), metodą chromatografii gazowej z tandemową spektrometrią mas (GC-MS/MS),
- migracji pierwiastków: glinu (Al), antymonu (Sb), arsenu (As), baru (Ba), boru (B), kadmu (Cd), chromu trójwartościowego (Cr III), chromu sześciowartościowego (Cr VI), kobaltu (Co), miedzi (Cu), ołowiu (Pb), manganu (Mn), rtęci (Hg), niklu (Ni), seleniu (Se), strontu (Sr), cyny (Sn), cynku (Zn) oraz związków cynoorganicznych metodami: spektrometrii mas, z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS) i wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas, z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (HPLC-ICP-MS).

Badania przeprowadzono wg następujących procedur badawczych:

- PB-DLS/14 „Oznaczanie substancji niebezpiecznych zgodnie z wymaganiami rozporządzenia REACH”, wyd. 6 z 2018 r., w przypadku badania zawartości kadmu,
- PB-DLS/38 „Oznaczanie zawartości WWA w wyrobach” wyd. 4. z 2017 r., w przypadku badania zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA),
- PB-DLS/31 „Oznaczanie związków cynoorganicznych” wyd. 17 z 2018 r. i PB-DLS/32 „Badania migracji pierwiastków” wyd. 18 z 2018 r. oraz normy PN-EN 71-3+A3:2018-09 „Bezpieczeństwo pierwiastków. Część 3. Migracja

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 27/35


określonych pierwiastków”, w przypadku badania migracji pierwiastków i związków cynoorganicznych.

### 6.3. Omówienie wyników badań

Wyniki badań granulatu i sztucznej trawy z nawierzchni boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie przedstawiono w Sprawozdaniu Nr 622/DLS/2018 pt. „Badanie próbek granulatu gumowego SBR i sztucznej trawy pobranych z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 14 w Szczecinie oraz próbki granulatu z opakowania znajdującego się przy ogrodzeniu boiska w zakresie migracji pierwiastków, zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych” oraz Sprawozdaniu 623/DLS/2018 pt. „Badanie próbek granulatu gumowego SBR i sztucznej trawy pobranych z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 356 w Szczecinie w zakresie migracji pierwiastków, zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych”.

Analiza wyników badań wykazała, że:


- zawartość kadmu (Cd) w próbach sztucznej trawy o numerach: 622/18/P1 i 623/18/P1 oraz próbkach granulatu o numerach: 622/18/P2, 622/18/P3 i 623/18/P2 nie przekraczała wartości dopuszczalnej podanej w pkt. 5.2.1 niniejszej opinii,
- zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA): benzo[a]pirenu (BaP), benzo[e]pirenu (BeP), benzo[a]antracenu (BaA), chryzenu (CHR), benzo[b]fluorantenu (BbF), benzo[j]fluorantenu (BjF), benzo[k]fluorantenu (BkF), dibenzo[a,h]antracenu (DBahA) w próbkach sztucznej trawy o numerach: 622/18/P1 i 623/18/P1 nie przekraczała wartości dopuszczalnych podanych w pkt. 5.2.1 niniejszej opinii,
- zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA): benzo[a]pirenu (BaP) w próbce granulatu o numerze 622/18/P2 oraz benzo[b]fluorantenu (BbF), benzo[j]fluorantenu (BjF), benzo[k]fluorantenu (BkF), dibenzo[a,h]antracenu (DBahA) w próbkach granulatu o numerach: 622/18/P2, 622/18/P3 i 623/18/P2 nie przekraczała wartości dopuszczalnych podanych w pkt. 5.2.1 niniejszej opinii,

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 28/35

- **zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA): benzo[e]pirenu (BeP), benzo[a]antracenu (BaA), chryzenu (CHR) w próbach granulatu o numerach: 622/18/P2, 622/18/P3 i 623/18/P2 oraz benzo[a]pirenu (BaP) w próbkach granulatu o numerach: 622/18/P3 i 623/18/P2 przekraczała wartość dopuszczalną 1 mg/kg (pkt. 5.2.1 niniejszej opinii),**
- migracja pierwiastków z próbek sztucznej trawy o numerach: nr 622/18/P1 i 623/18/P1 oraz z próbek granulatu o numerach: 622/18/P2 i 623/18/P2 nie przekraczała wartości dopuszczalnych podanych w pkt. 5.2.1 niniejszej opinii, dla glinu (Al), antymonu (Sb), arsenu (As), baru (Ba), boru (B), kadmu (Cd), chromu trójwartościowego (Cr III), chromu sześciowartościowego (Cr VI), kobaltu (Co), miedzi (Cu), ołowiu (Pb), manganu (Mn), rtęci (Hg), niklu (Ni), selenu (Se), strontu (Sr), cyny (Sn), cynku (Zn),
- **migracja pierwiastków z próbki granulatu o numerze 622/18/P3:**
  - nie przekraczała wartości dopuszczalnych podanych w pkt. 5.2.1 niniejszej opinii, dla glinu (Al), antymonu (Sb), arsenu (As), baru (Ba), boru (B), kadmu (Cd), chromu trójwartościowego (Cr III), chromu sześciowartościowego (Cr VI), kobaltu (Co), miedzi (Cu), manganu (Mn), rtęci (Hg), niklu (Ni), selenu (Se), strontu (Sr), cyny (Sn), cynku (Zn)
  - **przekraczała wartość dopuszczalną dla ołowiu, wynoszącą 23 mg/kg (pkt. 5.2.1 niniejszej opinii),**
- migracja związków cynoorganicznych w próbkach sztucznej trawy o numerach: 622/18/P1 i 623/18/P1 oraz próbach granulatu o numerach: 622/18/P2, 622/18/P3, 623/18/P2 nie przekraczała wartości dopuszczalnej podanej w pkt. 5.2.1 niniejszej opinii.

Na podstawie analizy wyników badań można stwierdzić, że:


- próbki sztucznej trawy pobrane z nawierzchni boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 spełniają wymagania:
  - Rozporządzenia REACH, dotyczącego zawartości kadmu (Cd) i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA),
  - normy PN-EN 71-3+A3:2018-09, dotyczącej migracji pierwiastków: glinu (Al), antymonu (Sb), arsenu (As), baru (Ba), boru (B), kadmu (Cd), chromu trójwartościowego (Cr III), chromu sześciowartościowego (Cr VI), kobaltu (Co),

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 29/35

miedzi (Cu), ołowiu (Pb), manganu (Mn), rtęci (Hg), niklu (Ni), seleniu (Se), strontu (Sr), cyny (Sn), cynku (Zn) oraz związków cyanoorganicznych,

- **próbki granulatów** pobrane **z nawierzchni** ww. boisk sportowych:
  - spełniają wymagania Rozporządzenia REACH dotyczące zawartość kadmu (Cd),
  - **nie spełniają wymagań** ww. rozporządzenia **w zakresie zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA): benzo[a]pirenu (BaP)** (próbka o numerze 623/18/P2), **benzo[e]pirenu (BeP), benzo[a]antracenu (BaA), chryzenu (CHR)** (próbki o numerach: 622/18/P2 i 623/18/P2),
  - spełniają wymagania normy PN-EN 71-3+A3:2018-09, dotyczącej migracji pierwiastków: glinu (Al), antymonu (Sb), arsenu (As), baru (Ba), boru (B), kadmu (Cd), chromu trójwartościowego (Cr III), chromu sześciowartościowego (Cr VI), kobaltu (Co), miedzi (Cu), ołowiu (Pb), manganu (Mn), rtęci (Hg), niklu (Ni), seleniu (Se), strontu (Sr), cyny (Sn), cynku (Zn) oraz związków cyanoorganicznych,
- **próbka granulatu z opakowania** znajdującego przy ogrodzeniu boiska sportowego **Szkoły Podstawowej Nr 14:**
  - spełnia wymagania Rozporządzenia REACH dotyczącego zawartość kadmu (Cd),
  - **nie spełnia wymagań** ww. rozporządzenia **w zakresie zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA): benzo[a]pirenu (BaP), benzo[e]pirenu (BeP), benzo[a]antracenu (BaA), chryzenu (CHR),**
  - spełnia wymagania normy PN-EN 71-3+A3:2018-09, dotyczącej migracji pierwiastków: glinu (Al), antymonu (Sb), arsenu (As), baru (Ba), boru (B), kadmu (Cd), chromu trójwartościowego (Cr III), chromu sześciowartościowego (Cr VI), kobaltu (Co), miedzi (Cu), manganu (Mn), rtęci (Hg), niklu (Ni), seleniu (Se), strontu (Sr), cyny (Sn), cynku (Zn) oraz związków cyanoorganicznych,
  - **nie spełnia wymagań** ww. normy **w zakresie migracji ołowiu (Pb).**

Porównując powyższe wyniki badań, uzyskane dla wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), z wynikami badań przeprowadzonych w okresie od 30.03.2018 do 05.04.2018 r. przez SGS Supervise Gözetme Etüd Kontrol Servisleri A.Ş. (SGS, 2018a; SGS, 2018b), na zlecenie Urzędu Miasta Szczecin, dla granulatów pobranych z nawierzchni boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 (SGS, 2018a, 2018b), można stwierdzić, że w obydwóch przypadkach odnotowano przekroczenia wartości

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 30/35

dopuszczalnych WWA, podanych w Rozporządzeniu REACH, w odniesieniu do zawartości benzo[a]pirenu (BaP), benzo[e]pirenu (BeP), benzo[a]antracenu (BaA), chryzenu (CHR).

## 7. Wnioski końcowe

Przeprowadzone badania wykazały, że **granulaty gumowe SBR znajdujące się na nawierzchniach** boisk sportowych w Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie, **mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia dzieci**. W pobranych próbkach granulatów odnotowano ponadnormatywną zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), zaliczanych do rakotwórczych, mutagennych i wpływających szkodliwie na rozrodczość (CMR).


Można domniemywać, że zawartości WWA w granulatach nawierzchni mogły być wyższe w momencie jego uzupełnienia, tj. w maju 2017 r., w przypadku Szkoły Podstawowej Nr 14, i maju 2018 r. w przypadku Szkoły Podstawowej Nr 35. Istotnym czynnikiem wpływającym na zmniejszenie zawartości WWA mógł być proces wymywania ich przez opady atmosferyczne.

W przypadku sztucznej trawy stwierdzono, że nie stanowi ona zagrożenia dla zdrowia dzieci, związanych z zawartością kadmu (Cd) i 8 wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) oraz migracją 18 pierwiastków i związków cynoorganicznych.

Natomiast granulaty z opakowania znajdującego się przy ogrodzeniu boiska sportowego Szkoły Podstawowej Nr 14 nie powinien być wykorzystywany do uzupełniania nawierzchni, ze względu na stwierdzone w pobranej próbce przekroczenia wartości dopuszczalnych zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) i migracji ołowiu (Pb).

## 8. Zalecenia

W celu ograniczenia zagrożeń dla zdrowia dzieci, korzystających z boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 36, związanych z obecnością niebezpiecznych substancji chemicznych w nawierzchniach, zarządzający boiskami powinni stosować do uzupełniania jedynie granulaty, dla których potwierdzono, za pomocą badań, spełnienie wymagań Rozporządzenia REACH i normy PN-EN 71-3. Badania te powinny być przeprowadzone w akredytowanych laboratoriach, o udokumentowanych, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO/IEC 17025, kompetencjach i uprawnieniach, w zakresie metod badań zawartości

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 31/35

lub migracji poszczególnych substancji chemicznych z materiałów stosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych. Sprawozdanie z badań powinno być przekazane, wraz z każdą partią granulatu, przeznaczonego do uzupełniania nawierzchni. Zakres badań powinien obejmować, oprócz zawartości i migracji substancji chemicznych objętych niniejszą opinią, inne substancje, o udokumentowanym szkodliwym działaniu na zdrowie dzieci, np. ftalany, benzen, które mogą, ze względu na rodzaj materiału (guma, tworzywo sztuczne) występować w nawierzchniach.

Nie należy uzupełniać nawierzchni granulem o niezweryfikowanej, za pomocą badań, zawartości niebezpiecznych substancji chemicznych.

Dla celów kontroli jakości granulatu, zasadnym jest przeprowadzenie badań próbki kontrolnej, pobranej z dostarczonej partii, niezależnie od firmy świadczącej usługę uzupełniania granulatu na nawierzchni boiska sportowego. Należy również rozważyć możliwość przechowywania w laboratorium ww. próbki kontrolnej, jako odniesienia, w przypadku zmiany przepisów prawnych.


Należy podejmować także inne działania organizacyjne, zmierzające do ograniczenia narażenia dzieci i ich otoczenia na zawarte w granulacie, wynoszonym z boiska na ubraniach i obuwiu szkodliwe substancje chemiczne. W pierwszej kolejności należy opracować instrukcję określającą podstawowe zasady postępowania w czasie i po korzystaniu z boiska sportowego z nawierzchnią syntetyczną. Instrukcja powinna obejmować zalecenia:

- nie połykania granulatu, który dostanie się do ust podczas korzystania z boiska,
- w postępowaniu w przypadku skaleczeń i zadrapań podczas użytkowania boiska,
- czyszczenia obuwia z cząstek granulatu, przed opuszczeniem boiska, na zamontowanych dla tego celu szczotkach,
- mycia rąk po opuszczeniu boiska, przed jedzeniem,
- zmiany ubrania sportowego i jego oczyszczenia z cząstek granulatu, w wyznaczonym do tego celu miejscu, np. strefie znajdującej się w szatni.

Instrukcję należy umieścić przy bramie boiska.


## 9. Literatura

1. Beausoleil M., Price K., Muller C. (2009): *Chemicals in outdoor artificial turf: A health risk for users*, Public Health Branch, Montreal Health and Social Services Agency, [www.nccch.ca/sites/default/files/Outdoor\\_Artificial\\_Turf.pdf](http://www.nccch.ca/sites/default/files/Outdoor_Artificial_Turf.pdf)

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 32/35


2. Bokkers B.G.H., Guichelaar S.K., Bakker M.I. (2016): *Assessment of the product limit for PAHs in rubber articles. The case of shock-absorbing tiles*. RIVM Report 2016-0184, National Institute for Public Health and the Environment, Ministry of Health, Welfare and Sport, <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2016-0184.pdf>
3. CEN/TR 13387-2 (2018): CEN/TR 13387-2:2018 *Child care articles. General safety guidelines. Part 2. Chemical hazard*
4. CEHN (2014): *Putting it into Practice: Pediatric Environmental Health Training Resource. Mercury, Arsenic, and Cadmium Toxicity in Children. User Guide*, Children's Environmental Health Network, [https://www.cehn.org/wp-content/uploads/2015/12/User-Guide\\_Mercury-Arsenic-and-Cadmium-Toxicity-in-Children.pdf](https://www.cehn.org/wp-content/uploads/2015/12/User-Guide_Mercury-Arsenic-and-Cadmium-Toxicity-in-Children.pdf)
5. DIN 18035-7 (2014): DIN 18035-7:2014-10 *Sports grounds - Part 7. Synthetic turf areas*
6. Dyrektywa 2009/48/WE (2009): *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/48/WE z dnia 18 czerwca 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa zabawek*, Dz.U. L 170 z 30.6.2009, str. 1-37 z późn. zm.
7. ECHA (2017): *Annex XV Report. An evaluation of the possible health risks of recycled rubber granules used as infill in synthetic turf sports Fields*, version 1.01, European Chemicals Agency, [https://echa.europa.eu/documents/10162/13563/annex-xv\\_report\\_rubber\\_granules\\_en.pdf/dbcb4ee6-1c65-af35-7a18-f6ac1ac29fe4](https://echa.europa.eu/documents/10162/13563/annex-xv_report_rubber_granules_en.pdf/dbcb4ee6-1c65-af35-7a18-f6ac1ac29fe4)
8. EPA (2016): *Federal Research Action Plan on Recycled Tire Crumb Used on Playing Fields and Playgrounds. Status Report*, EPA/600/R-16/364, Environmental Protection Agency, National Exposure Research Laboratory. Office of Research and Development [https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/federal\\_research\\_action\\_plan\\_on\\_recycled\\_tire\\_crumb\\_used\\_on\\_playing\\_fields\\_and\\_playgrounds\\_status\\_report.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/federal_research_action_plan_on_recycled_tire_crumb_used_on_playing_fields_and_playgrounds_status_report.pdf)
9. EN 12457 (2002): EN 12457-4:2002 *Characterisation of waste. Leaching. Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges. Part 4. One stage batch test at a liquid to solid ratio of 10 l/kg for materials with particle size below 10 mm (without or with size reduction)*
10. FIFA (2015): *Handbook of Requirements. FIFA Quality Programme for Football Turf*, October 2015 Edition
11. FIFA (2015): *Handbook of Test Methods for Football Turf. FIFA Quality Programme for Football Turf*, October 2015 Edition
12. Grynkiewicz-Bylina B. (2013): *Identyfikacja i ocena wybranych zagrożeń występujących w środowisku życia dzieci. Prace Naukowe – Monografie KOMAG*, Wydawca: ITG KOMAG, Gliwice,
13. Kleps T., Piaskiewicz M., Parys T., Lewandowski M. (2011): *Ocena i badania granulatów gumowych stosowanych na nawierzchnie boisk sportowych*, 2011, Elastomery nr 3, Tom 15, s.20-29,
14. KOMAG (2018a) *Sprawozdanie Nr 622/DLS/2018 Badanie próbek granulatu gumowego SBR i sztucznej trawy pobranych z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole*




	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 33/35

*Podstawowej Nr 14 w Szczecinie oraz próbki granulatu z opakowania znajdującego się przy ogrodzeniu boiskaw zakresie migracji określonych pierwiastków, zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska ITG KOMAG, Gliwice, 2018*

15. KOMAG (2018b): Sprawozdanie Nr 623/DLS/2018 *Badanie próbek granulatu gumowego SBR i sztucznej trawy pobranych z nawierzchni boiska sportowego przy Szkole Podstawowej Nr 35 w Szczecinie w zakresie migracji określonych pierwiastków, zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska ITG KOMAG, Gliwice, 2018*
16. Llompart M., Sanchez-Prado L., Lamas J. P., Garcia-Jares C., Roca E., Dagnac T. (2013): *Hazardous organic chemicals in rubber recycled tire playgrounds and pavers*, Chemosphere 90 (2013) 423-431, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.07.053>
17. Menichini E., Abate V., Attias L., De Luca S., di Domenico A., Fochi I., Forte G., Iacovella N., Iamiceli A.L., Izoo P.(2011): *Artificial-turf playing fields: Contents of metals, PAHs, PCBs, PCDDs and PCDFs, inhalation exposure to PAHs and related preliminary risk assessment*, Science of the Total Environment 409 (2011) 490-4957, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.07.042>
18. Niesłochowski A., Deptuła H. (2017): *Badania środowiskowe nawierzchni placów zabaw zawierających granulaty gumowy pochodzący z recyklingu*, Przegląd Budowlany 10/2017
19. Nilsson N. H., Malmgren-Hansen B., Thomsen U.S. (2008): *Mapping, emissions and environmental and health assessment of chemical substances in artificial turf*, Danish Ministry of the Environment. Environmental Protection Agency, Survey of Chemical Substances in Consumer Products, No.100 2008, [http://ilbrodd.no/attachments/article/302/Danish\\_investigations\\_of\\_artificial\\_turf%20\(2\).pdf](http://ilbrodd.no/attachments/article/302/Danish_investigations_of_artificial_turf%20(2).pdf)
20. NIZP-PZH (2011): *Atest Higieniczny HK/B/1326/01/2011*, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny
21. NIZP-PZH (2014): *Atest Higieniczny HK/B/0357/02/2014*, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny:
22. NIZP-PZH (2016): *Atest Higieniczny HK/B/0843/01/2016*, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny
23. Ociepa-Kubicka A. (2012): *Toksyczne oddziaływanie metali ciężkich na rośliny zwierzęta i ludzi, Inżynieria i Ochrona Środowiska*, 2012, t.15, nr 2, s.169-180
24. Perkins A.N., Inayat-Hussain S.H., Deziel N.C., Johnson C.H., Ferguson S.S., Garcia-Milian R., Thompson D.C., Vasiliou V. (2019): *Evaluation of potential carcinogenicity of organic chemicals in synthetic turf crumb rubber*, Environmental Research 169 (2019) 163-172, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.10.018>
25. PN-EN 71-3 (2018): PN-EN 71-3+A3:2018-09 *Bezpieczeństwo zabawek. Część 3: Migracja określonych pierwiastków*
26. PN-EN 933-1 (2012): PN-EN 933-1:2012 *Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania*

	<b>O P I N I A</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 34/35

27. PN-EN 1097-3 (2000): PN-EN 1097-3:2000 *Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości*
28. PN-EN 14836 (2006): PN-EN 14836:2006 *Nawierzchnie syntetyczne odkrytych terenów sportowych. Poddawanie starzeniu sztuczemu w warunkach atmosferycznych*
29. PN-EN 14955 (2006): PN-EN 14955:2006 *Nawierzchnie terenów sportowych. Wyznaczanie składu i kształtu ziaren nawierzchni mineralnych niezwiązanych otwartych terenów sportowych*
30. PN-EN 15330-1 (2014): PN-EN 15330-1:2014-02 *Nawierzchnie terenów sportowych. Darni syntetyczna i mechanicznie igłowane nawierzchnie przeznaczone głównie do użytkowania w terenie niekrytym. Część 1. Specyfikacja nawierzchni z darni syntetycznej stosowanych w piłce nożnej, hokeju, treningu rugby, tenisie i w uprawianiu wielu dyscyplin sportowych*
31. PN-EN ISO/IEC 17025 (2018): PN-EN ISO/IEC 17025:2018-10 *Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących*
32. Pracownia Projektowa Arkada (2010): *Budowa boisk sportowych – Program ORLIK 2012 wraz z niezbędną infrastrukturą oraz uzupełniającymi urządzeniami sportowymi i budynkiem zaplecza socjalnego przy Szkole Podstawowej Nr 35 ul. Świętoborzyców 40, Szczecin, Dz.nr 60/1, 44/3, 44/4, 43/2, Pracownia Projektowa Arkada mgr inż. arch. Anna Patrycja Fliczińska*
33. Rozporządzenie CLP (2008): *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniające i uchylające dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1907/2006, Dz.U. L 353 z 31.12.2008, str. 1-1355 z późn. zm.*
34. Rozporządzenie REACH (2006): *Rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH), utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów, zmieniające dyrektywę 1999/45/WE oraz uchylające rozporządzenie Rady (EWG) nr 793/93 i rozporządzenie Komisji (WE) nr 1488/94, jak również dyrektywę Rady 76/769/EWG i dyrektywy Komisji 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/WE i 2000/21/WE, Dz.U. L 396 z 30/12/2006, str. 1-794 z późn. zm.*
35. Rychlicka P., Kołowiecka S., Wachowiec D., Słobodzian M., Gryciuk A., Piątkowski K., Kaczyńska L., Rabenda S., Krawczyk R., Lizak D., Ciesielska K. (2011): *Budowa kompleksu boisk sportowych wraz z budynkiem zaplecza szatniowo – sanitarnego oraz zagospodarowaniem terenu: Moje Boisko – ORLIK 2012 przy Szkole Podstawowej nr 14, ul. Strzałowskiej 27A, 71-730 Szczecin „Inwestycja typu zaprojektuj i wykonaj”. Projekt Budowlano-Wykonawczy. Zagospodarowanie Terenu*
36. SGS (2018a): SGS Supervise Gözetme Etüd Kontrol Servisleri A.Ş. (2018): TEST REPORT Job.No./Report No TR1297498-RV1, Istanbul
37. SGS (2018b): SGS Supervise Gözetme Etüd Kontrol Servisleri A.Ş. (2018): TEST REPORT Job.No./Report No TR1297497-RV1, Istanbul

	<b>OPINIA</b>	Nr dokumentu
	Opinia dotycząca granulatów i sztucznej trawy zastosowanych do budowy nawierzchni boisk sportowych Szkół Podstawowych Nr 14 i 35 w Szczecinie w zakresie substancji szkodliwych dla dzieci na podstawie badań zawartości kadmu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz migracji pierwiastków <small>/TYTUŁ DOKUMENTU/</small>	273/AO/2018
	Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska	Str. 35/35

38. STC (2015): *Suggested Environmental Guidelines for Infill*, Sythetic Turf Council  
[https://cdn.ymaws.com/www.syntheticurfCouncil.org/resource/resmgr/guidelines/STC\\_Environmental\\_Guidelines.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.syntheticurfCouncil.org/resource/resmgr/guidelines/STC_Environmental_Guidelines.pdf)
39. TPH (2015): *Health Impact Assessment of the use of artificial turf in Toronto, City*, Toronto Public Health, <https://www.toronto.ca/community-people/health-wellness-care/health-programs-advice/artificial-turf-in-toronto/>
40. Urząd Miasta Szczecin (2018): *Dane dotyczące boisk sportowych przy Szkołach Podstawowych Nr 14 i 35*, Biuro Inwestycji i Remontów Oświatowych, Urząd Miasta Szczecin, Informacje przekazane drogą elektroniczną
41. Watterson A. (2017): *Artificial Turf: Contested Terrains for Precautionary Public Health with Particular Reference to Europe?*, Int. J. Environ. Res. Public Health, 2017,14, 1050, <https://dx.doi.org/10.3390/ijerph14091050>

**UWAGA:**

*Niniejszy dokument zawiera wyniki i wnioski odnoszące się wyłącznie do badanego obiektu*