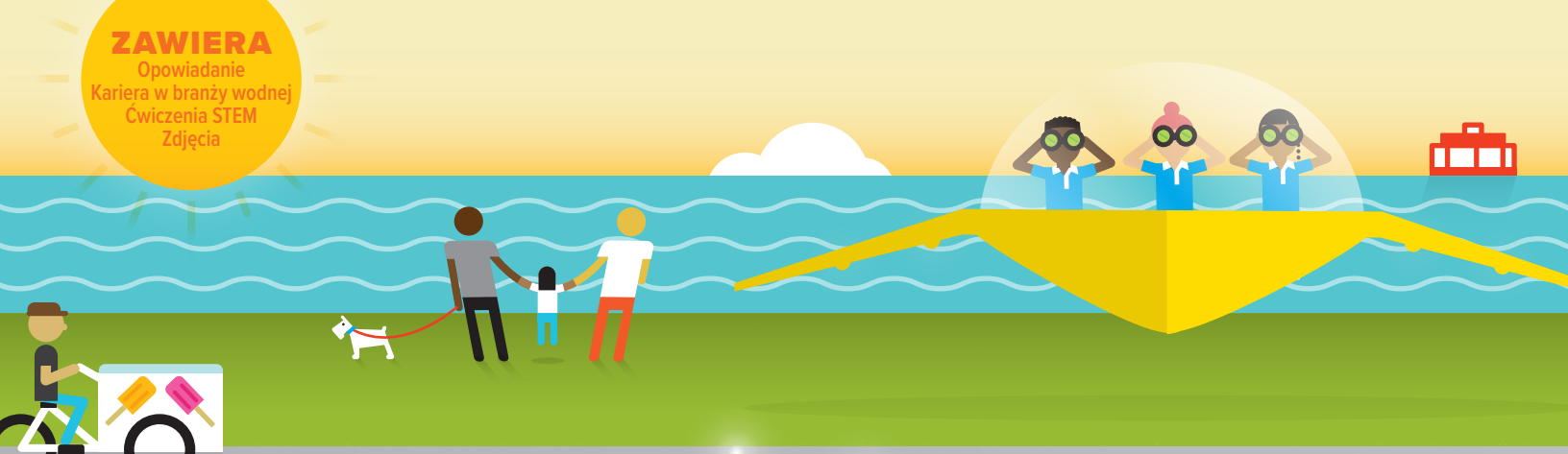
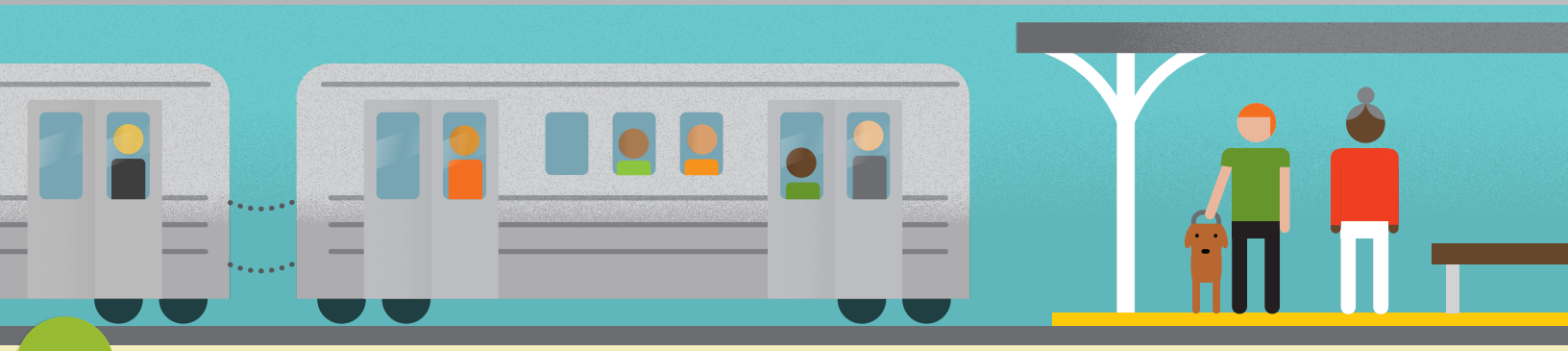
ZAWIERA
Opowiadanie
Kariera w branży wodnej
Ćwiczenia STEM
Zdjęcia



CO SIĘ Z TYM DZIEJE?

PRZYGODY Z BADACZAMI WODY



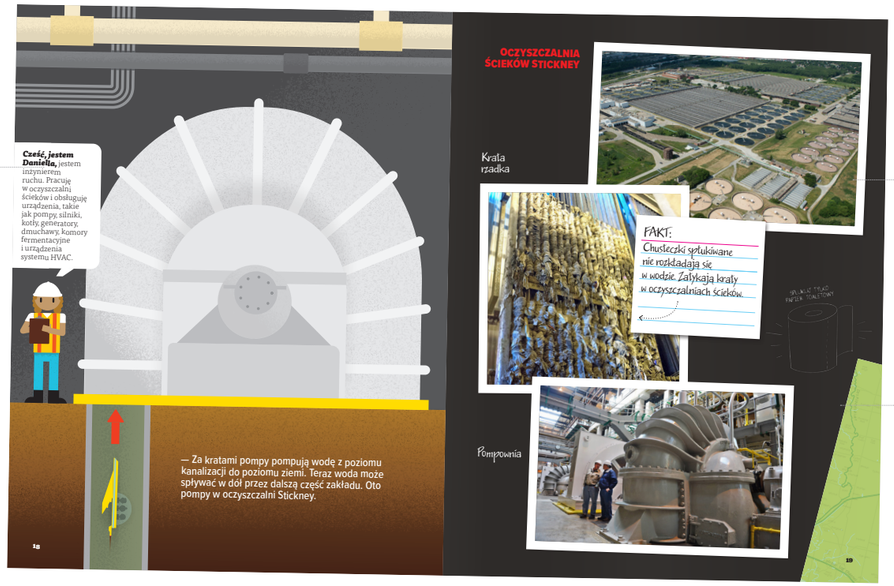




TREŚĆ I ILUSTRACJE PRZYGOTOWANE PRZEZ
Metropolitan Water Reclamation District of Greater Chicago

JAK KORZYSTAĆ Z TEJ KSIĄŻKI

„*Co się z tym dzieje?*” opowiada historię trzech młodych badaczy wody, którzy podróżują magicznym statkiem przez rury, kanały i zbiorniki systemu Metropolitan Water Reclamation District of Greater Chicago (MWRD) używane do oczyszczania brudnej wody.



WSPÓLNE PODSTAWOWE NORMY

RL.4.2 Określ temat opowiadania, utworu teatralnego lub wiersza na podstawie szczegółów w tekście; streść tekst.

RL.4.3 Opisz szczegółowo bohatera, czas i miejsce akcji lub zdarzenie w opowiadaniu lub utworze teatralnym, opierając się na określonych szczegółach w tekście.

RL.4.7 Stwórz powiązania między tekstem opowiadania lub utworu teatralnego a wizualną lub ustną prezentacją tekstu, określając, w którym miejscu każda interpretacja odzwierciedla określone opisy i wskazówki w tekście.

INFORMACJA DOTYCZĄCA ILUSTRACJI:

Ta książka ma na celu wyłącznie wzbogacenie nauczania i wskazanie kierunku edukacji. Wszystkie obrazy są celowo uproszczone, aby przedstawić proces oczyszczania wody oraz obiekty i urządzenia MWRD.

AKTUALIZACJA 12.28.2020

SPECJALNE PODZIĘKOWANIA

Zespół redakcyjny i graficzny pragnie podziękować wszystkim osobom, które posłużyły jako źródła wiedzy i zrecenzowały sekcje tej książki.

Opracowanie graficzne
Mary Bowers, *projektantka graficzna*

Redakcja
Allison Fore, *referentka ds. publicznych i międzyrządowych*
Shelia Porter, *starsza specjalistka ds. publicznych*
Rebecca Wooley, *specjalistka ds. publicznych*

Biuro spraw publicznych
Justin Brown, *specjalista ds. publicznych*
Jennifer Burns, *starsza specjalistka ds. administracji*
Jan Donovan, *specjalista ds. administracji*
Kathy Ecklund, *sekretarka*
Jan Kolar, *artysta grafik*
Maureen O'Boyle, *sekretarka*
Pat Thomas, *specjalistka ds. publicznych*
Dan Wendt, *specjalista ds. publicznych*

Dział inżynierii
dr Catherine O'Connor, *dyrektorka działu inżynierii*
Kevin Fitzpatrick, *zarządzający inżynier budownictwa*

Dział finansowy
Jacqueline Torres, *inspektorka/dyrektorka finansowa*

Administracja
Regina Berry, *administratorka ds. różnorodności*
Eileen McElligott, *referentka ds. usług administracyjnych*
Shellie Riedle, *referentka ds. budżetowych*

Zasoby ludzkie
Beverly Sanders, *dyrektorka ds. zasobów ludzkich*
Barbara Miller, *starsza analityczka ds. zasobów ludzkich*
James Fisher, *kierownik ds. zasobów ludzkich*
Ed Coleman, *kierownik ds. zasobów ludzkich*

Technologia informacyjna
John Sudduth, *dyrektor ds. technologii informacyjnej*

Dział prawny
Susan Morakalis, *radczyni prawna*

Dział utrzymania ruchu
John Murray, *dyrektor ds. utrzymania ruchu*
Ed Staudacher, *zastępca dyrektora ds. utrzymania ruchu*
Neil Dorigan, *zastępca dyrektora ds. utrzymania ruchu*
Reed Dring, *zastępca dyrektora ds. utrzymania ruchu, emerytowany*

Dział badań i monitorowania
Edward Podczerwinski, *dyrektor ds. badań i monitorowania*
Toni Glymph, *mikrobiolog, emerytowany*

Rada komisarzy
Przewodnicząca Kari K. Steele
Wiceprzewodnicząca Barbara J. McGowan
Przewodniczący ds. finansów Frank Avila
Komisarz Kimberly Du Buclet
Komisarz Cameron Davis
Komisarz Marcelino Garcia
Komisarz Josina Morita
Komisarz Debra Shore
Komisarz Mariyana T. Spyropoulos

Brian Perkovich, *dyrektor wykonawczy*

Zaopatrzenie i gospodarka materiałowa
Darlene LoCascio, *dyrektorka ds. zaopatrzenia i gospodarki materiałowej*

Dział skarbowy
Mary Ann Boyle, *skarbnik*

Partnerzy zewnętrzni
Kristen Stone, *nauczycielka pierwszej klasy, Pilgrim Lutheran School, Chicago, Ill.*
Lesia Moore, *nauczycielka trzeciej klasy, Shelby County Schools, Tenn.*
Eli Brown (7)
Sadie (9), Ronan (7) i Cashel (3) Thomas



POZNAJ BADACZY WODY

Ci trzej uczniowie, Yadira, Paul i Jessica, są bardzo zainteresowani wodą i są zawsze gotowi na przygodę! Zastanawiają się, co się dzieje po tym, jak spuszczają wodę w toalecie, bo wydaje się, że wszystko w magiczny sposób znika. Dołącz do nich w tej specjalnej misji, aby dowiedzieć się, co się dzieje z siusiu, kupą i papierem toaletowym!

Badacze wody przybyli do swojego ulubionego parku na cotygodniowe spotkanie, podczas którego zawsze zadają pytanie, które ich interesuje, a następnie odwiedzają pobliską bibliotekę w celu znalezienia na nie odpowiedzi. Po przeczytaniu książek, zrobieniu notatek i dokładnym zbadaniu problemu zabierają pozostałych członków załogi na przygodę poświęconą danemu tematowi.

Dzisiaj młodzi badacze chcieli dowiedzieć się, co dzieje się z ich siusiu i kupą po spuszczeniu wody w toalecie.

Teraz była kolej Yadiry, aby poprowadzić zespół w poszukiwaniu odpowiedzi. — To takie ekscytujące! — powiedziała.

— Zawsze myślałam, że siusiu i kupa spływają do kanału ściekowego, a potem trafiają do oceanu — powiedziała Jessica.



UWAGA DLA NAUCZYCIELA

SEPA to akronim Sidestream Elevated Pool Aeration. Przedsiębiorstwo MWRD zbudowało pięć stacji SEPA w hrabstwie Cook wzdłuż kanału Calumet-Sag i rzek Calumet. W każdej stacji znajduje się wodospad, który dotlenia wodę. Więcej tlenu w wodzie jest dobre dla ryb!

— Zabawne, że o tym wspominasz, Jessico — Yadira wyciągnęła album ze zdjęciami. — Aż do początku XX wieku Chicago spuszczało surowe ścieki bezpośrednio do rzeki Chicago! Spójrz na to zdjęcie obszaru zwanego Bubbly Creek.

BUBBLY CREEK 1916



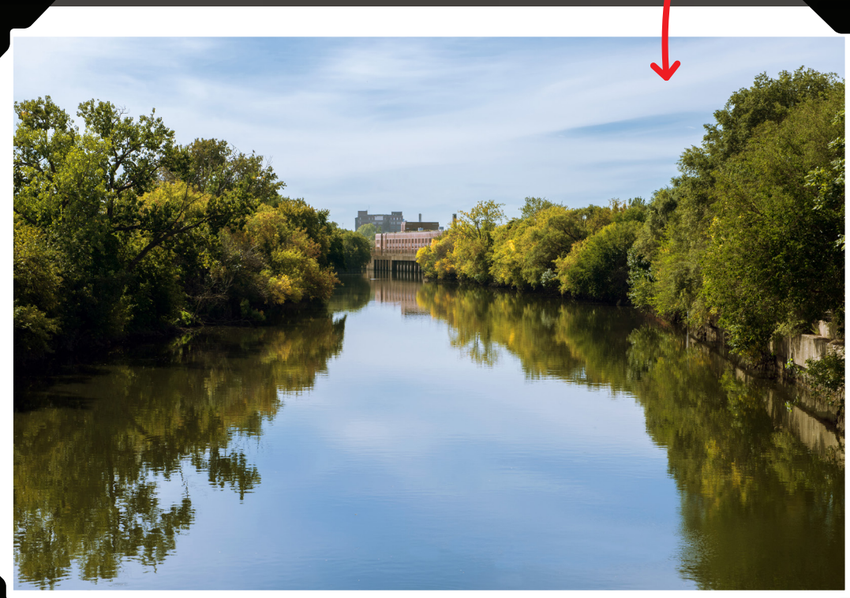
— Woda była tak zanieczyszczona, że mówiło się, że kurczak mógłby chodzić po powierzchni rzeki!



— Na początku XX wieku MWRD zaczęło badać sposoby zapobiegania przedostawaniu się ścieków do rzeki. Pierwsza oczyszczalnia, która oczyszczała ścieki *przed* spuszczeniem ich do rzeki, rozpoczęła działanie w 1923 roku.



BUBBLY CREEK 2014



— To ten sam obszar Bubbly Creek dzisiaj – jest dużo czystszy!

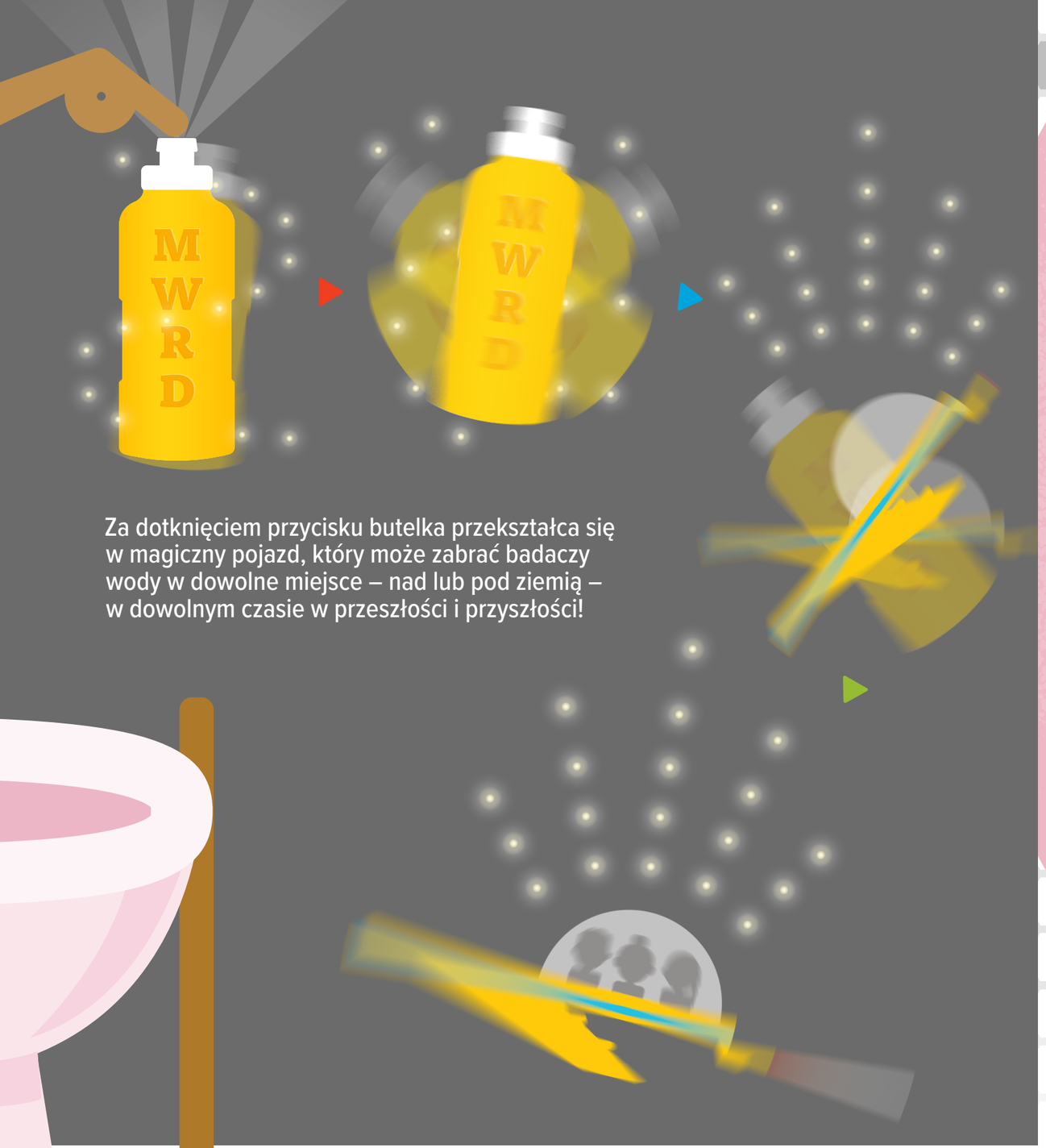
— Zastanawiam się, czy oczyszczalnia ścieków w mojej okolicy odgrywa jakąś rolę — dodała Yadira.

— Co to jest oczyszczalnia ścieków? — zapytała Jessica.

— Nie jestem pewna — odpowiedziała Yadira — ale założę się, że znajdziemy odpowiedź w bibliotece.

— Spotkajmy się w Twoim domu w przyszłym tygodniu, Yadiro — powiedział Paul — i opowiesz nam, czego się dowiedziałaś.

Tydzień później badacze wody zebrali się w łazience w domu Yadiry.
— Czy wszyscy są gotowi na podróż w głąb toalety? — zapytała Yadira.
— Tak! — krzyknęła Jessica.
— Jeśli musimy — powiedział Paul.
Yadira wcisnęła przycisk na swojej magicznej butelce na wodę.
— W drogę!



Za dotknięciem przycisku butelka przekształca się w magiczny pojazd, który może zabrać badaczy wody w dowolne miejsce – nad lub pod ziemią – w dowolnym czasie w przeszłości i przyszłości!



— W głąb toalety! — Yadira poinstruowała magiczny statek.

— Z naszych badań wiemy, że wszystko, co spłukujemy w toalecie, przechodzi przez kanalizację w naszych domach.

— Odpływy z toalet, zlewów, pralek i zmywarek są zwykle połączone z jedną dużą rurą, która wychodzi z domu. Oto rura ze zlewu kuchennego. Wow, wygląda na to, że ktoś uruchomił rozdrabniacz!

MWRD

WODA OPADOWA
Z ULICY

Brudna woda z domu przepływa rurą do kanału ściekowego biegnącego pod ulicą. W kanalizacji ogólnospławnej, tak jak widzimy tutaj, woda opadowa z ulicy spływa do tego samego kanału.

W rozdzielczym systemie kanalizacyjnym woda opadowa odprowadzana jest bezpośrednio do cieków wodnych.

KANAŁ ŚCIEKOWY

Cześć, jestem Dena,
jestem kierowcą ciężarówki. Oprócz prowadzenia ciężarówek sprzątam, wykonuję drobne naprawy oraz kontroluję pojazdy i ładunki pod kątem bezpiecznej eksploatacji.

Nasze kanały są zaprojektowane tak, aby zawsze płynęły w dół. Możemy po prostu dryfować i zobaczymy, dokąd dopłyniemy.

LOKALNY
KANAŁ ŚCIEKOWY

RURA
SPADOWA

KOLEKTOR
ŚCIEKOWY

— Kanalizacja z sąsiednich domów i studzienek łączy się pod ulicą ze znacznie większym kolektorem ściekowym MWRD — powiedziała Yadira. — Teraz spłyniemy do kolektora ściekowego za pomocą tej rury spadowej.

— Przez ten kolektor ściekowy przepływa dużo wody. Jest z nim połączony każdy dom, podobnie jak fabryki, sklepy, firmy, budynki mieszkalne i biura. W niektórych systemach kanalizacyjnych podłączona jest również kanalizacja deszczowa zbierająca wodę z ulic.

Ta woda wygląda na dość brudną.

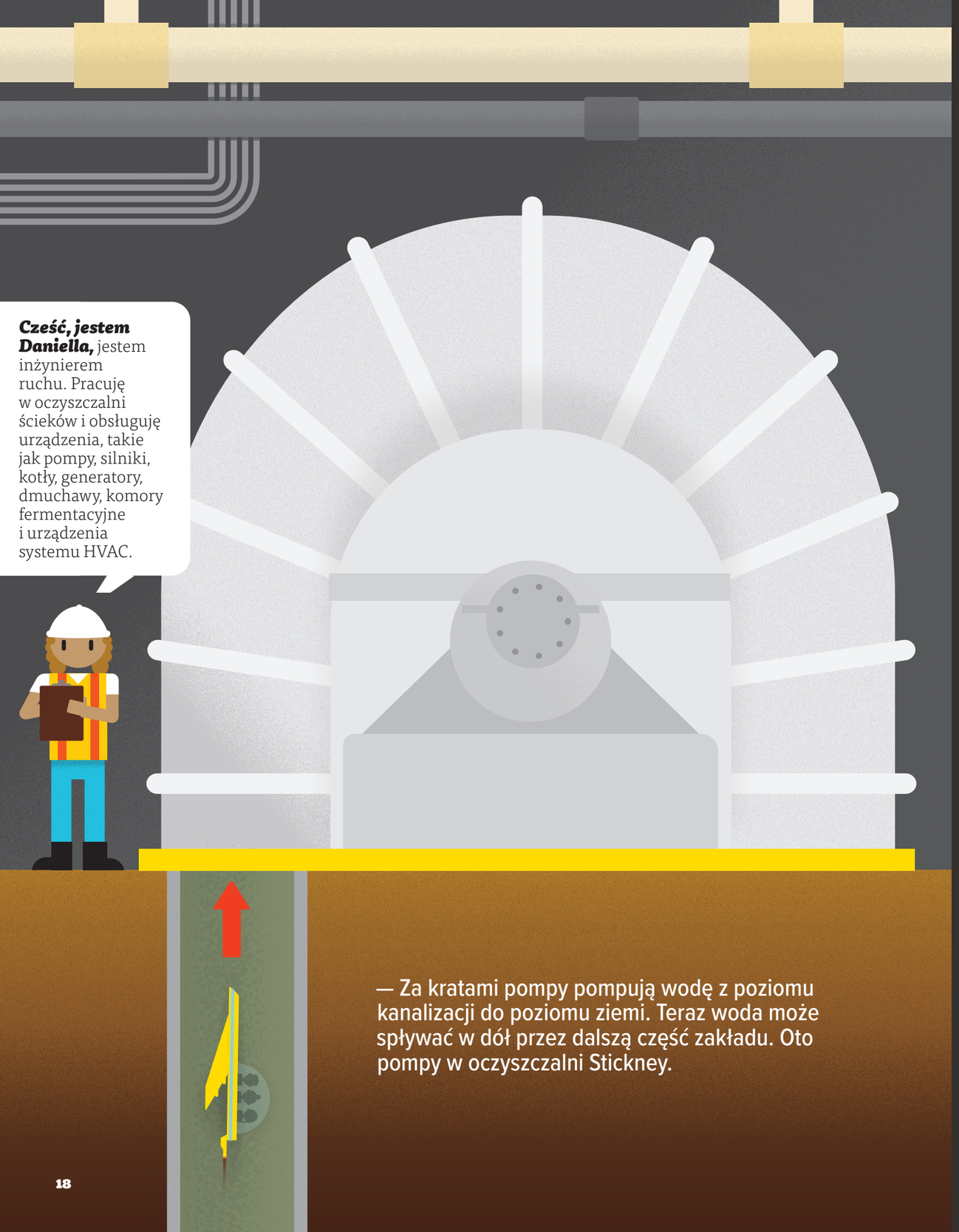
Trudno będzie ją oczyścić!

— Wszystkie duże kolektory ściekowe prowadzą do oczyszczalni ścieków MWRD. MWRD ma siedem oczyszczalni, które oczyszczają brudną wodę. Jesteśmy w oczyszczalni Stickney, jednej z największych na świecie!

Paul, Ty mieszkasz w centralnej części Chicago, więc to tu trafiają Twoje ścieki!

Pierwszy etap, który woda przechodzi w swojej podróży, zaczyna się tutaj, na kratach rzadkich. Oddzielają one duże przedmioty, takie jak patyki, kamienie i śmieci, które mogłyby uszkodzić pompy w zakładzie.

Cześć, jestem Daniella, jestem inżynierem ruchu. Pracuję w oczyszczalni ścieków i obsługuję urządzenia, takie jak pompy, silniki, kotły, generatory, dmuchawy, komory fermentacyjne i urządzenia systemu HVAC.



— Za kratami pompy pompują wodę z poziomu kanalizacji do poziomu ziemi. Teraz woda może spływać w dół przez dalszą część zakładu. Oto pompy w oczyszczalni Stickney.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW STICKNEY



Krata rzadka



FAKT:
Chusteczki spłukiwane nie rozkładają się w wodzie. Zatykają kraty w oczyszczalniach ścieków.



Pompownia



— W piaskowniku napowietrzanym pęcherzyki powietrza powodują, że żwir i piasek opadają na dno zbiornika, skąd są usuwane i przewożone na wysypisko śmieci.

Cześć, jestem Lizette, jestem operatorem oczyszczalni. Kontroluję proces oczyszczania ścieków, decyduję, jak szybko przepompować ścieki przez oczyszczalnię i ile powietrza dodać, aby ułatwić ich oczyszczanie.

— Woda przepływa następnie do osadników wstępnych, gdzie stoi nieruchomo, aby duże kawałki zanieczyszczeń mogły osiąść na dnie. Dno zbiorników ma kształt leja, aby ciała stałe mogły schodzić do odpływu. Po tym kroku woda zaczyna wyglądać na czystszą, ale nadal wymaga wiele pracy. Następny krok jest trudny!

PIASKOWNIKI



OSADNIKI

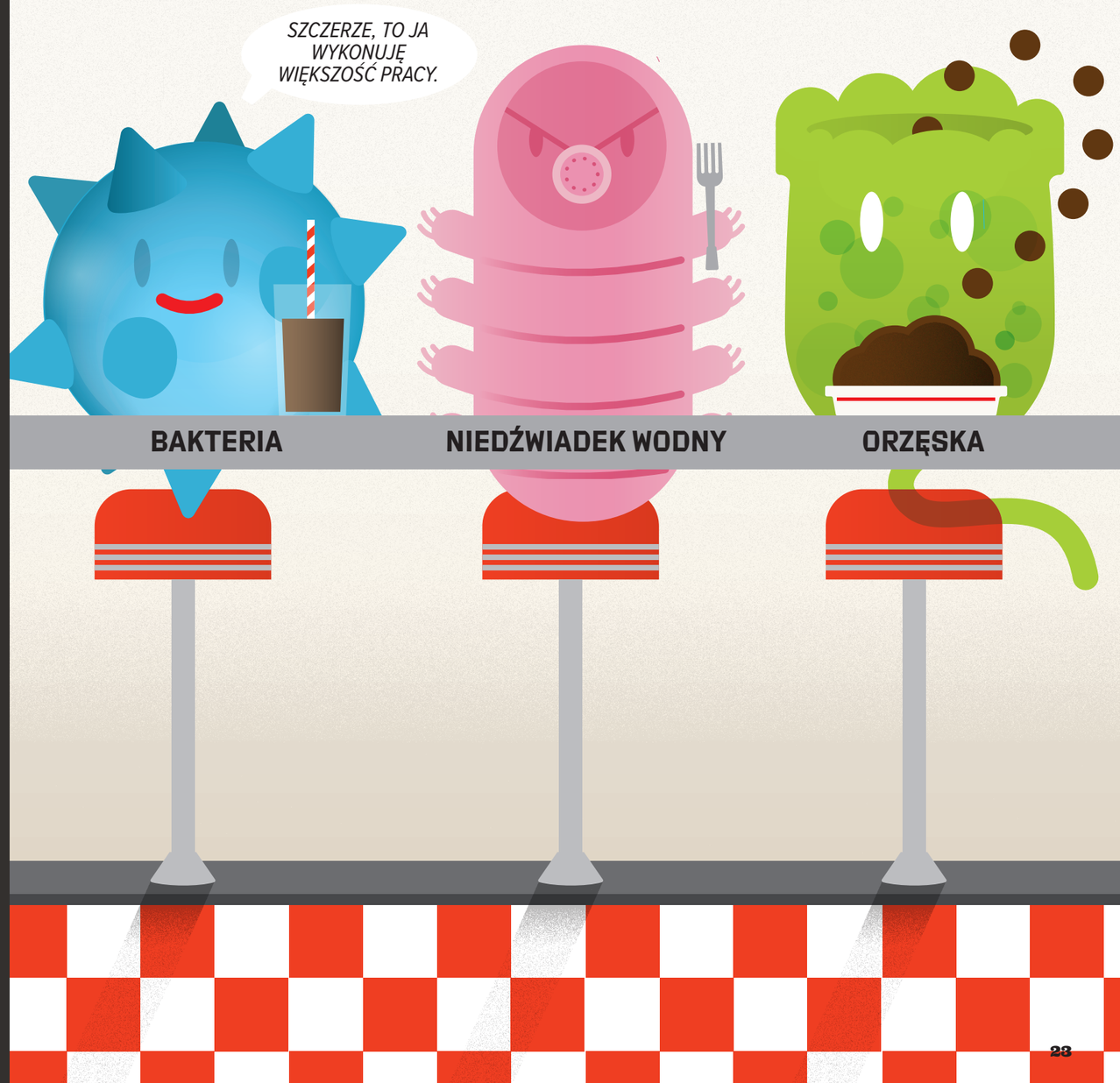


— Prawdziwy sekret oczyszczania ścieków kryje się w następnym kroku. A wszystko to za sprawą małych, mikroskopijnych stworzonek zwanych mikroorganizmami, które uwielbiają zjadać kupę — powiedziała Yadira.

— Stworzonka zjadające kupę? — zapytał Paul. — Muszę to zobaczyć.

— Myślałam, że mikroorganizmy powodują choroby — powiedziała Jessica.

Yadira skinęła głową. — Złe mikroorganizmy mogą wywołać choroby. Ale nie wszystkie mikroorganizmy są złe – te są dobre!



— Ścieki, które docierają do oczyszczalni, zawierają już dobre mikroorganizmy, ale do oczyszczenia wody potrzeba ich znacznie więcej. Powietrze wpompowywane do zbiornika pomaga w rozwoju i rozmnażaniu dobrych bakterii.

— Inne dobre mikroorganizmy zjadają większe ciała stałe i bakterie, wciągając je przez głowę! Cieszą się, że widzą mnóstwo smacznego jedzenia.

Cześć, jestem Ginella, jestem mikrobiolożką środowiskową. Kiedy znajdę w naszej oczyszczonej wodzie szkodliwe bakterie, zalecam inżynierom i operatorom oczyszczalni dostosowanie procesu oczyszczania ścieków tak, aby oczyszczał jeszcze lepiej.

— Gdy mikroorganizmy zjedzą już wszystkie zanieczyszczenia i są szczęśliwe i zmęczone, zostają przemieszczone do osadnika wtórnego, w którym mogą odpocząć. Zbierają się w grupy i opadają na dno zbiornika, pozostawiając czystą wodę na jego powierzchni!

— Woda wygląda coraz lepiej, prawda?

— Mikroorganizmy to gwiazdy procesu oczyszczania ścieków. Dzięki nim otrzymujemy dobrą, czystą wodę, którą można wpuścić do Chicago Sanitary and Ship Canal – kanału sanitarno-okrętowego.

— W jaki sposób powietrze pomaga mikroorganizmom? — zapytała Jessica.

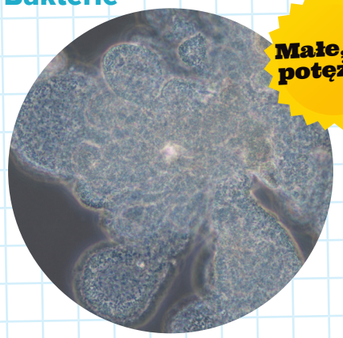
— To działa jak w domowym akwarium — powiedziała Yadira. — Ryby potrzebują tlenu, aby oddychać skrzelami.

— Dlatego w akwarium są pęcherzyki powietrza. Komory napowietrzania to coś w rodzaju gigantycznych akwariów dla dobrych mikroorganizmów.

KOMORY NAPOWIETRZANIA



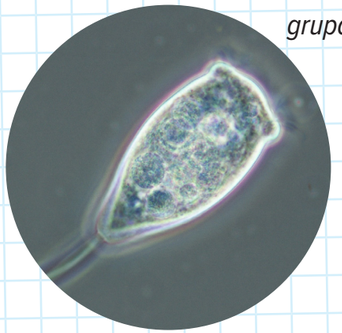
Bakterie



Bakterie zjadają 85% rozpuszczonej kupy w ściekach.

Orzęska

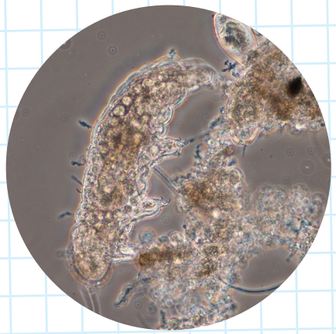
grupa pierwotniaków



Niedźwiadek wodny

Niesporczak

grupa wielokomórkowców



Niedźwiadki wodne, czyli niesporczaki, nie lubią amoniaku, więc ich pojawienie się w zbiorniku oznacza, że woda nie zawiera toksyn.

Cześć, jestem Peter, jestem technikiem kontroli zanieczyszczeń. Za pomocą odpowiedniego sprzętu pobieram próbki wody ze strumieni, cieków wodnych i przemysłowych odpadów chemicznych wypływających z fabryk.

ZMIENILI NAZWĘ NA MWRD W 1989 ROKU.

NADAL MOŻNA ZOBACZYĆ ORYGINALNĄ NAZWĘ OCZYSZCZALNI STICKNEY WYRYTĄ NA MOŚCIE.

THE SANITARY DISTRICT OF CHICAGO

SOUTHWEST SEWAGE TREATMENT WORKS

— Możesz uwierzyć, że zmiana ścieków w czystą wodę zajmuje tylko 12 godzin?! Potrzeba by tygodni, zanim przemiana ta miałaby miejsce w naturalnym cieku wodnym — wyjaśniła Yadira.

— Czyli mówisz, że oczyszczalnia Stickney jest najszybszym organem ds. usuwania kup na świecie! — stwierdził Paul.

— Chwila, chwila — powiedziała Jessica — cofnijmy się trochę. Co się stało z tymi wszystkimi zjadającymi kupę stworzonkami, które zostały usunięte? — zapytała.

— Stworzonka te, teraz nazywane odpadami stałymi lub osadem, trafiają do podziemnego zbiornika zwanego komorą fermentacyjną, w którym pojawia się inny zestaw mikroorganizmów. Żyją bez tlenu i pracują przez cały dzień, rozkładając odpady stałe, aby były odżywcze dla roślin, zabijają złe bakterie i neutralizują nieprzyjemne zapachy.

— Mikroorganizmy wytwarzają gaz podczas pracy. Gaz unosi się na powierzchnię, gdzie jest gromadzony i używany do utrzymywania w komorze fermentacyjnej idealnej temperatury dla mikroorganizmów – przyjemnej i ciepłej. Gaz jest również używany do wytwarzania energii wspomagającej chłodzenie i ogrzewanie oczyszczalni Stickney.



MIKROORGANIZM UWALNIAJĄCY GAZ

KANAŁ SANITARNO-OKRĘTOWY W CHICAGO



Oczyszczona woda opuszczająca oczyszczalnię ścieków nazywana jest ściekiem oczyszczonym.



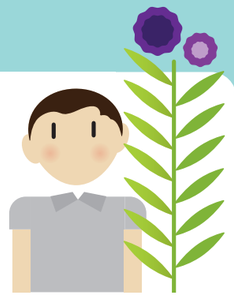
Komory napowietrzania

Osadniki

KOMORY FERMENTACYJNE

— Osad jest usuwany z komór fermentacyjnych i przesyłany do maszyny, która wiruje jak pralka, aby usunąć z niego wodę.

— Po wysuszeniu i oczyszczeniu osad ściekowy może być wykorzystywany do wspomagania wzrostu upraw na polach!



Cześć, jestem Rafael, jestem gleboznawcą. Prowadzę badania nad naszym programem ponownego wykorzystania osadu ściekowego. Osad ściekowy to odpady stałe zbierane ze ścieków i przetwarzane w celu wytworzenia nawozu, który spełnia wymagania przepisów dotyczących ochrony środowiska i normy zdrowia publicznego.

— Jeśli osad ściekowy ma zostać wykorzystany w miejscach, w których ludzie mogą mieć z nim bezpośredni kontakt, takich jak ogród lub park, przechodzi przez dalsze przetwarzanie.

Osad ściekowy to wspaniały nawóz do gleby w parkach, obiektach rekreacyjnych i na boiskach sportowych — wyjaśniła Yadira.

— Wow, nie miałam pojęcia, że nasza kupa daje ziemi supermoce! — zawołała Jessica.

WIRÓWKA





Osady ściekowe poprawiają strukturę gleby, umożliwiając roślinom lepsze wykorzystanie składników odżywczych.





Osady ściekowe z MWRD zostały wykorzystane w Maggie Daley Park w Chicago, aby pomóc w stworzeniu pięknego krajobrazu.

Były również używane przez Ford Heights Park District do nawożenia boiska baseballowego.



UWAGA DLA NAUCZYCIELA

Ping Tom Memorial Park to park publiczny o powierzchni 7 ha w dzielnicy Chinatown w Chicago, położony wzdłuż południowego brzegu rzeki Chicago. Osady ściekowe z MWRD wykorzystano jako nawóz do gleby przed umieszczeniem darni w niektórych częściach parku. Ping Tom Park jest bujny i zielony po części dzięki wykorzystaniu osadu ściekowego z MWRD.

Po tym, jak nasi badacze wody zakończyli wycieczkę po Stickney, wcisnęli przycisk na swojej magicznej butelce na wodę, aby przejść do ostatniego przystanku dzisiejszej podróży – Ping Tom Memorial Park nad rzeką Chicago. Park był pełen ludzi podziwiających skomplikowane murale na mostach, naturalne ogrody i architekturę nawiązującą w stylu do pagody.

— Zwierzęta polegają na naszych drogach wodnych – szukają w nich pożywienia, schronienia i miejsca do rozmnażania — powiedziała Yadira. — Praca MWRD na rzecz poprawy jakości wody przyciągnęła do cieków wodnych obszaru Chicago ponad 70 gatunków ryb.

— Przyznaję, że było fajnie — powiedziała Jessica. — Cieszę się, że znaleziono sposób na oczyszczenie naszych śmierdzących ścieków. W przeciwnym razie ludzie i zwierzęta nie mogliby korzystać z cieków wodnych.

— Rzeka Chicago i inne lokalne cieki wodne są dużo czystsze — powiedziała Yadira. — Ale jest jeszcze dużo do zrobienia. Ulewny deszcz komplikuje sprawę, ponieważ dużo więcej wody miesza się ze ściekami i oczyszczenie zabiera więcej czasu.

— Dziękuję, Yadiro, za największe odkrycie naszej eskapady — powiedział Paul. — Kto by pomyślał, że mikroorganizmy uznają moją kupę za tak pyszną?

Przyjaciele wybuchnęli śmiechem i zaczęli zastanawiać się nad kolejną przygodą.

Cześć, jestem Nasir, jestem operatorem łodzi patrolowej. Jestem kapitanem dużych łodzi, których używamy do sprawdzania stanu rzek, jakości wody i tego, jakie ryby zamieszkują nasze wody.

POPRAWIAMY JAKOŚĆ WODY I ZAPOBIEGAMY POWODZIOM

KONIEC.

SŁOWNICZEK

Napowietrzać (Aerate): nasycić coś powietrzem lub wprowadzić powietrze.

Amoniak (Ammonia): bezbarwny gaz będący związkiem azotu i wodoru, o ostrym zapachu i smaku. Można go łatwo upłynnić pod wpływem zimna i ciśnienia. Jest stosowany w środkach czyszczących i do produkcji nawozów.

Bakteria (Bacterium, l.mn. bacteria): jednokomórkowy mikroorganizm istotny dla ludzi ze względu na swoją aktywność chemiczną i jako przyczyna chorób.

Osad ściekowy (Biosolid): stała materia organiczna odzyskana w procesie oczyszczania ścieków i wykorzystywana w szczególności jako nawóz.

Odśrodkowy (Centrifugal): postępujący lub działający w kierunku od środka lub od osi.

Wirówka (Centrifuge): maszyna wykorzystująca siłę odśrodkową do oddzielania substancji o różnej gęstości, do usuwania wilgoci lub do symulacji efektów grawitacyjnych.

Kanał sanitarno-okrętowy Chicago (Chicago Sanitary and Ship Canal): droga wodna łącząca południową odnogę rzeki Chicago z rzeką Des Plaines w Lockport w stanie Illinois. Ma długość 30 mil (48 km), minimalną szerokość 160 stóp (49 m), minimalną głębokość 9 stóp (2,7 m) i 2 śluzy.

Głównym celem powstałego w 1885 roku kanału było odwrócenie przepływu rzeki Chicago z dala od jeziora Michigan w celu powstrzymania zanieczyszczenia wód jeziora przez miejskie ścieki. Budowa kanału była największym przedsięwzięciem w zakresie robót ziemnych podjętym do tego czasu na kontynencie północnoamerykańskim. W jej trakcie przeszkolono całe pokolenie inżynierów, z których kilku pracowało później nad budową Kanału Panamskiego. Kanał Chicago został ostatecznie połączony z rzeką Little Calumet przez kanał Calumet-Saganashkee (Cal-Sag).

Orzęski (Ciliate): pierwotniaki typu Ciliophora, obejmującego około 8000 gatunków; orzęski są zwykle uważane za najbardziej rozwinięte i złożone pierwotniaki. Orzęski to organizmy jednokomórkowe, które na pewnym etapie swojego cyklu życiowego posiadają rzęski, czyli krótkie, włoskowate organelle używane do poruszania się i gromadzenia pożywienia.

Krata rzadka (Coarse screen): kraty rzadkie usuwają duże ciała stałe, kawałki materiałów i śmieci ze ścieków i zazwyczaj mają otwory o szerokości 0,25 cala (6,35 mm) lub większej. Rodzaje krat rzadkich obejmują sita czyszczone mechanicznie i ręcznie, w tym kraty wlotowe.

Fermentować (Digest): zmiękczać, rozkładać lub powodować rozpad pod wpływem ciepła i wilgoci lub chemikaliów.

Komora fermentacyjna (Digester): naczynie lub aparat do fermentacji.

Rura spadowa (Dropshaft): pionowa rura, która prowadzi ścieki w dół do rury kanalizacyjnej.

Gaz (Gas): substancja (jak tlen lub wodór) nieposiadająca ustalonego kształtu i mająca tendencję do rozszerzania się bez ograniczeń.

HVAC: akronim oznaczający „ogrzewanie, wentylację i klimatyzację". Odnosi się do różnych systemów, maszyn i technologii stosowanych w pomieszczeniach, takich jak domy, biura i korytarze, oraz systemach transportowych, które wymagają regulacji warunków środowiskowych w celu poprawy komfortu.

Mikroorganizm (Microbe): bardzo mała i często szkodliwa istota żywa.

Składniki odżywcze (Nutrients): substancje potrzebne do zdrowego wzrostu, rozwoju i funkcjonowania.

Pipeta (Pipette): rodzaj małego przyrządu laboratoryjnego, który zazwyczaj składa się z wąskiej rurki, do której płyn jest zasysany (do dozowania lub pomiaru) i zatrzymywany przez zamknięcie górnego końca.

Porowatość (Porosity): własność lub cecha tego, co jest porowate.

Porowaty (Porous): zdolny do wchłaniania cieczy.

Pompa (Pump): urządzenie do podnoszenia, przemieszczania lub sprężania cieczy lub gazów.

Rzeka (River): naturalny ciek wodny większy niż strumień lub potok.

Filtrować (Screen): przepuścić (coś, na przykład węgiel, żwir lub popiół) przez sito, aby oddzielić drobne części od grubych.

Ścieki (Sewage): odpady odprowadzane kanałami ściekowymi.

Kanalizacja (Sewer): zwykle zakryty odpływ do odprowadzania wody i odpadów.

Ciało stałe (Solid): substancja, która zachowuje swój rozmiar i kształt.

Nadsącz (Supernatant): zwykle przezroczysty płyn zbierający się nad materiałem odłożonym przez osadzanie, wytrącanie lub wirowanie.

Niesporczaki (Tardigrade): mikroskopijne bezkręgowce z czterema parami grubych odnóży, które zwykle żyją w wodzie lub wilgotnym mchu – nazywane także niedźwiadkami wodnymi.

Kwas lotny (Volatile acid, VA): kwasy lotne to kwasy tłuszczowe (organiczne) rozpuszczalne w wodzie. Wyniki testu na kwasy lotne są wyrażone w miligramach równoważnika kwasu octowego i wskazują stan komory fermentacyjnej.

W normalnej lub „zdrowej" komorze fermentacyjnej kwasy lotne są używane jako pokarm dla bakterii metanowych.

Woda zużyta (Wastewater): woda, która została wykorzystana np. w procesie produkcyjnym; inaczej ścieki.

ZESZYT ĆWICZEŃ STEM

REFLEKSJE

Ta książka należy do _____

Na tej stronie możesz zapisać swoje odczucia i przemyślenia po przeczytaniu książki *„Co się z tym dzieje? Przygody z badaczami wody”*. Oto kilka zdań, które pomogą Ci zacząć pisać. Wybierz jedno lub zacznij pisać swoje przemyślenia i pomysły, które zainspirowała książka.

Jedną z rzeczy, które zaskoczyły mnie w tej opowieści, było ...
Naprawdę nie rozumiem ...
Chciałbym/Chciałabym dowiedzieć się więcej o ...
To, czego się dzisiaj nauczyłem/nauczyłam, przypomina mi ...

ODKRYWANIE HISTORII

Odpowiedz na następujące pytania dotyczące książki *„Co się z tym dzieje? Przygody z badaczami wody”*.

1. **Bohaterowie:** Kim są główni bohaterowie tej historii?

2. **Czas i miejsce akcji:** Jakie jest główne miejsce, w którym rozgrywa się ta historia? O jakiej porze roku ma miejsce ta historia?

3. **Fabuła (zdarzenia):** Jakie trzy główne zdarzenia mają miejsce w tej historii, w porządku chronologicznym? Dodaj szczegółowe informacje do każdego zdarzenia, aby ktoś, kto nie czytał książki, mógł wyobrazić sobie tekst.

   a. .....

   .....

   b. .....

   .....

   c. .....

   .....

4. **Problem:** Jakim problemem zajmują się badacze wody?

5. **Rozwiązanie:** Jak badacze wody rozwiązują ten problem?

KLUCZ ODPOWIEDZI NA STRONIE 45

6. **Temat:** Jaka jest ważna lekcja lub przesłanie, których czytelnik może się nauczyć z tej książki? Wybierz najlepszy temat dla tej historii. Zakreśl swoją odpowiedź.

   a. **Ciekawość** – bądź ciekawy, zadawanie pytań jest w porządku. Pytanie daje więcej możliwości zdobywania wiedzy i może inspirować nowe pomysły oraz rozwijać kreatywność.

   b. **Praca zespołowa** – można osiągnąć więcej, gdy ludzie pracują razem jako zespół. Czasami zjednoczenie w grupie pozwala osiągnąć coś, czego nie można by zrobić samodzielnie.

   c. **Akceptacja** – akceptujmy innych takim, jakimi są. Pozwól innym być sobą i szanujmy ich różnice, poglądy i przekonania.

7. **Dowody dotyczące tematu:** Przedstaw dowód, który potwierdzi wybrany temat – wybierz momenty z historii pokazujące przesłanie, które czytelnik może wynieść z książki.

TWORZENIE ZDAŃ

Przejrzyj słowniczek, a następnie użyj każdego z poniższych słów w zdaniu.

Mikroorganizmy

Zdanie .....

Rzeka

Zdanie .....

Kanał ściekowy

Zdanie .....

Ścieki

Zdanie .....

ANALIZA ILUSTRACJI



Przyjrzyj się uważnie zdjęciu i odpowiedz na pierwsze dwa pytania.

1. Co się dzieje na tym zdjęciu?

2. Jakie szczegóły na zdjęciu pozwalają Ci dojść do tego wniosku? Podaj konkretne przykłady z obrazu.

Przeczytaj poniższy tekst, a następnie ponownie spójrz na zdjęcie.

Woda to siła natury, stwarzająca możliwości i wyzwania. Metropolitan Water Reclamation District of Greater Chicago (MWRD) realizuje misję ochrony naszych źródeł wody, środowiska i Ciebie! Oddani pracownicy i pracownice z MWRD ciężko pracują każdego dnia, aby utrzymać naszą wodę w czystości. Monique, starszy technik laboratoryjny w MWRD, jest jedną z wielu pracowników w naszych zakładach, tunelach, zbiornikach i laboratoriach, którzy dbają o to, aby ścieki ponad pięciu milionów mieszkańców hrabstwa Cook zostały oczyszczone przed powrotem do cieków wodnych.

Na zdjęciu Monique używa przyrządu laboratoryjnego zwanego pipetą, aby pobrać próbki nadsączu – płynu, który oddziela się w komorach fermentacyjnych po osadzeniu się ciał stałych. Próbki te są badane pod kątem stężenia kwasów lotnych, dzięki czemu można sprawdzić, jak dobrze działa komora fermentacyjna. Kwasy lotne stanowią pokarm dla mikroorganizmów wytwarzających metan w komorze fermentacyjnej. To badanie pozwala Monique dowiedzieć się, czy mają odpowiednią ilość pożywienia. Za dużo lub za mało pożywienia oznacza, że coś nie działa tak dobrze, jak powinno. (Zobacz strony 30 i 31, aby uzyskać więcej informacji na temat komór fermentacyjnych).

Teraz odpowiedz na dwa kolejne pytania, używając zdań oznajmujących.

3. Jakie słowa w tekście pomagają Ci lepiej zrozumieć zdjęcie?

4. Czy widzisz na zdjęciu jakieś szczegóły, których nie ma w tekście? Opisz je.

Zdanie oznajmujące informuje o czymś i zawsze jest zakończone kropką.

Na przykład: *Największa na świecie oczyszczalnia ścieków znajduje się w hrabstwie Cook w stanie Illinois.*



ŁAMIGŁÓWKI

Rozszyfruj słowa.

Oczyszczalnia MWRD wpuszcza czystą wodę do lokalnych _____.
ECWIKÓ DWNCYHO

Ciała stałe z procesu oczyszczania są oddzielane i suszone. Substancja ta jest znana jako _____.
ASDO KŚWCOEYI

Rozszyfruj tajny kod środowiska



C	E	I	L	N	O	R	T	Y	.	‘	D

ROZWAŻ PRZYSZŁOŚĆ ZWIĄZANĄ Z WODĄ

Jeśli lubisz wodę i chcesz pomóc chronić ten cenny zasób oraz środowisko, rozważ przyszłą karierę w branży wodnej! Istnieje wiele rodzajów zawodów, od wykwalifikowanych specjalistów branżowych po naukowców, technologów, inżynierów i matematyków.



Inżynierowie stanowią dużą część specjalistów STEM, którzy pracują w MWRD. Inżynierowie ci przyczynili się do realizacji ogromnych projektów związanych z zarządzaniem wodą deszczową i oczyszczaniem ścieków, tak aby Chicago i hrabstwo Cook mogły się rozwijać, mimo że są położone na bagnach.

Inżynierowie są ciekawi świata. Projektują i budują systemy, maszyny lub konstrukcje, aby rozwiązywać konkretne problemy.

Ułóż proces projektowania technicznego we właściwej kolejności.

Projektowanie
Badania
Ulepszanie
Identyfikacja problemu
Tworzenie
Testowanie

1	2 Badania	3
4	5 Testowanie	6

ODPOWIEDZI

ODKRYWANIE HISTORII

1. **Bohaterowie:** Kim są główni bohaterowie tej historii?
   Jessica, Yadira i Paul

2. **Czas i miejsce akcji:** Jakie jest główne miejsce, w którym rozgrywa się ta historia? Kiedy odbywają się zdarzenia opisane w historii?
   Pojazd, który przemienia się podczas podróży po oczyszczalni Stickney. Historia odbywa się latem.

3. **Fabuła (zdarzenia):** Jakie trzy główne zdarzenia mają miejsce w tej historii, w porządku chronologicznym? Dodaj szczegółowe informacje do każdego zdarzenia, aby ktoś, kto nie czytał książki, mógł wyobrazić sobie tekst.
   Odpowiedzi mogą być różne.
   - **a.** Badacze wody planują dowiedzieć się więcej o oczyszczaniu ścieków po tym, jak Yadira zadaje pytanie „Co się dzieje z moją kupą?”. Paul nie chce uczestniczyć w przygodzie.
   - **b.** Badacze wody płyną kanalizacją wraz z brudną wodą, aby poznać lokalny proces oczyszczania ścieków. Yadira prowadzi prezentację.
   - **c.** Badacze wody rozmawiają o nowo poznanych, ciekawych faktach i uważają tę wiedzę za zarówno zabawną, jak i pouczającą.

4. **Problem:** Jakim problemem zajmują się badacze wody?
   Są ciekawi, dokąd trafia ich kupa, kiedy spuszczają wodę w toalecie.

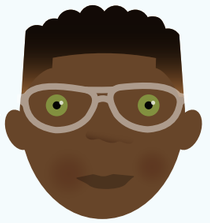
5. **Rozwiązanie:** Jak badacze wody rozwiązują ten problem?
   Yadira bada ten temat w bibliotece i zabiera przyjaciół na przygodę, aby podzielić się wiedzą i pokazać, dokąd płynie brudna woda.

6. **Temat:** Jaka jest ważna lekcja lub przesłanie, których czytelnik może się nauczyć z tej książki? Wybierz najlepszy temat dla tej historii. Zakreśl swoją odpowiedź.
   - **a.** **Ciekawość** – bądź ciekawy, zadawanie pytań jest w porządku. Pytanie daje więcej możliwości zdobywania wiedzy i może inspirować nowe pomysły oraz rozwijać kreatywność.
   - **b.** **Praca zespołowa** – można osiągnąć więcej, gdy ludzie pracują razem jako zespół. Czasami zjednoczenie w grupie pozwala osiągnąć coś, czego nie można by zrobić samodzielnie.
   - **c.** **Akceptacja** – akceptujmy innych takim, jakimi są. Pozwól innym być sobą i szanujmy ich różnice, poglądy i przekonania.

7. **Dowody dotyczące tematu:** Przedstaw dowód, który potwierdzi wybrany temat – wybierz momenty z historii pokazujące przesłanie, które czytelnik może wynieść z książki.
   Yadira wyraziła zaciekawienie tym, co się dzieje, gdy ona i jej przyjaciele spuszczają wodę w toalecie. Zaproponowała to jako temat do omówienia w swojej grupie badaczy wody. Choć spotkała się z przyjacielską utarczką słowną ze strony kolegi z zespołu, na koniec wyprawy edukacyjnej wszyscy byli niezwykle zadowoleni z tego, czego się dowiedzieli.

Co myślisz?

Omów swoje odpowiedzi i wyjaśnienia z nauczycielem i kolegami z klasy.



TWORZENIE ZDAŃ

Odpowiedzi mogą być różne.

Mikroorganizm
Zdanie: *Uważam, że mikroorganizmy to prawdziwe gwiazdy procesu oczyszczania ścieków.*

Rzeka
Zdanie: *Moja rodzina zachowuje środki bezpieczeństwa podczas pływania kajakiem po rzece Chicago.*

Kanał ściekowy
Zdanie: *Większość kanałów ściekowych w rejonie Chicago – i starszych miastach na całym świecie – została zbudowana ponad 100 lat temu.*

Ścieki
Zdanie: *Siedem oczyszczalni MWRD to nowoczesne obiekty, które zapewniają doskonałe oczyszczanie ścieków bytowych i przemysłowych.*

ANALIZA ILUSTRACJI

Odpowiedzi mogą być różne.



1. Co się dzieje na tym zdjęciu?
   W laboratorium jest badaczka wykonująca testy z użyciem cieczy.
2. Jakie szczegóły na zdjęciu pozwalają Ci dojść do tego wniosku? Podaj konkretne przykłady z obrazu.
   Badaczka ma na sobie odzież laboratoryjną, taką jak fartuch, rękawice i gogle. Jest otoczona przez sprzęt laboratoryjny i używa przyrządu do pracy z probówkami.
3. Jakie słowa w tekście pomagają Ci lepiej zrozumieć zdjęcie?
   W zrozumieniu zdjęcia pomocna jest nazwa stanowiska badaczki – starszy technik laboratoryjny.
4. Czy widzisz na zdjęciu jakieś szczegóły, których nie ma w tekście? Opisz je.
   W tekście nie wspomina się o sprzęcie ochronnym. W tekście nie ma wzmianki o tym, że badaczka ozdobiła swój fartuch laboratoryjny broszką. W tekście nie ma wzmianki o trzech długopisach w kieszeni badaczki, których prawdopodobnie używa do zapisywania swoich odkryć.

ŁAMIGŁÓWKI STEM

Rozszyfruj słowa.
CIEKÓW WODNYCH
OSAD ŚCIEKOWY

Rozszyfruj tajny kod środowiska
RECYCLE DON'T LITTER (PRZETWARZAJ ODPADY, NIE ZAŚMIECAJ).

Ułóż proces projektowania technicznego we właściwej kolejności.
Udany projekt wymaga od inżyniera wymyślenia unikalnego rozwiązania danego problemu lub wyzwania; zaplanowania i stworzenia tego rozwiązania; przetestowania i ocenienia; a następnie nieustannego wprowadzania ulepszeń, aż do otrzymania najlepszej wersji rozwiązania.

1. Identyfikacja problemu
2. Badania
3. Projektowanie
4. Tworzenie
5. Testowanie
6. Ulepszanie

The Metropolitan Water Reclamation District of Greater Chicago

Świadectwo doskonałości STEM

niniejszym otrzymuje

IMIĘ

za przeczytanie książki

Co się z tym dzieje? Przygody z badaczami wody

i pomyślne wykonanie ćwiczeń

Yadira

Paul Water Science Explorers

Jessica

Gratulacje!

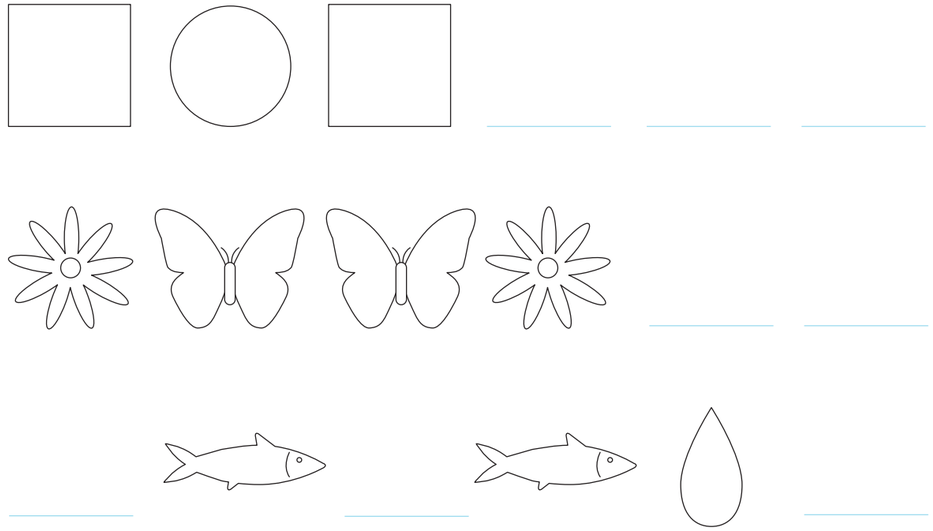
ZAJĘCIA DODATKOWE

KOLOROWANKA



ŁAMIGŁÓWKI STEM

Wzory i schematy dają wiarygodne wskazówki. Przyjrzyj się poniższym schematom. Czy potrafisz przewidzieć, jakie będą kolejne elementy? Uzupełnij obrazki, a następnie pokoloruj je.



Rozwiąż zadania.

MWRD ma 7 oczyszczalni i 5 stacji SEPA zlokalizowanych w całym hrabstwie Cook. Jaka jest całkowita liczba zakładów i stacji?

_____ **oczyszczalni +** _____ **stacji =** _____

Rząd stanowy utworzył Okręg Sanitarny Chicago (obecnie znany jako Metropolitan Water Reclamation District of Greater Chicago) w 1889 roku. Obecnie mamy rok 20___.
Jak długo MWRD chroni lokalne cieki wodne?

Ten rok _____ **– 1889 =** _____ **lat ochrony lokalnych cieków wodnych**

Rozszyfruj tajny kod środowiska



C	E	P	A	!	O	R	T	W
								

SPUSZCZAJ Z GŁOWĄ

Toaleta to nie kosz na śmieci. Spuszczanie z głową oznacza spuszczanie tylko siusiu, kupy i papieru toaletowego. Wszystko inne należy wyrzucać do kosza na śmieci, segregować i oddawać do przetworzenia lub kompostować.

CO SIĘ DZIEJE, GDY NIE SPUSZCZASZ Z GŁOWĄ

Spuszczanie przedmiotów, które nie powinny znaleźć się w toalecie, może uszkodzić lokalny system kanalizacyjny, zakłady oczyszczania ścieków i środowisko wodne. Spuszczanie z głową może zapobiec kosztownym uszkodzeniom spowodowanym zatkaniem lub wybiciem kanalizacji.

NIE SPUSZCZAJ NIEPOTRZEBNYCH LEKÓW!

Zanieś leki do punktu odbioru leków w Metropolitan Water Reclamation District of Greater Chicago (MWRD) lub innej wyznaczonej placówce. Odwiedź stronę mwrd.org, aby zapoznać się z pełną listą naszych punktów odbioru oraz innych znajdujących się w całym hrabstwie Cook.

TEGO NIE SPUSZCZAJ W TOALECIE

- Zabawki
- Ręczniki papierowe
- Leki i witaminy
- Szkła kontaktowe
- Chusteczki do twarzy
- Wyroby medyczne
- Nici dentystyczne
- Produkty higieny osobistej
- Waciki i patyczki kosmetyczne
- Włosy
- Kosmetyki
- Środki czyszczące
- Żwirek z kuwety
- Ryby
- Jedzenie
- Tłuszcze, oleje i smary
- Szczoteczki do zębów
- Plastikowe przedmioty
- Pieluchy (dotyczy to również powiązanych produktów, takich jak wkładki, podpaski itp.)
- Chusteczki (wszelkiego rodzaju... tak, nie spuszczaj również tych oznaczonych jako „spłukiwane” lub „biodegradowalne”)
- Niebezpieczne odpady z gospodarstwa domowego (farby, oleje, środki chemiczne, paliwo itp.)

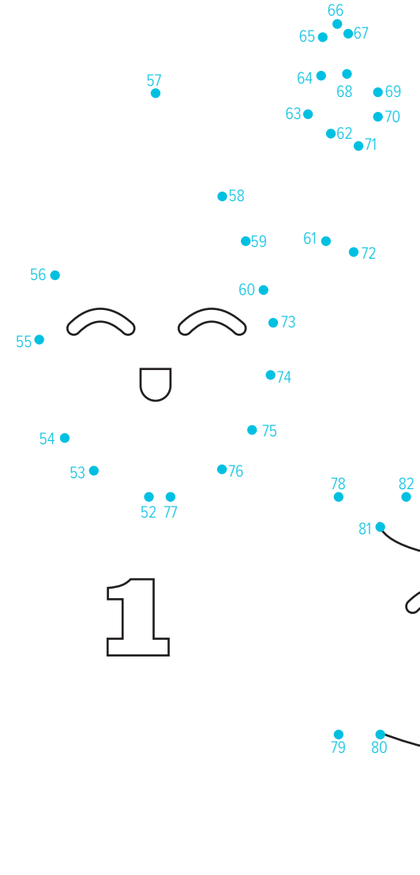


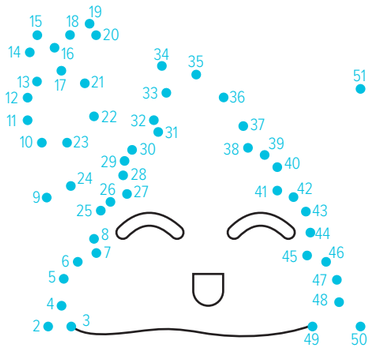
WSKAZÓWKI, JAK SPUSZCZAĆ Z GŁOWĄ

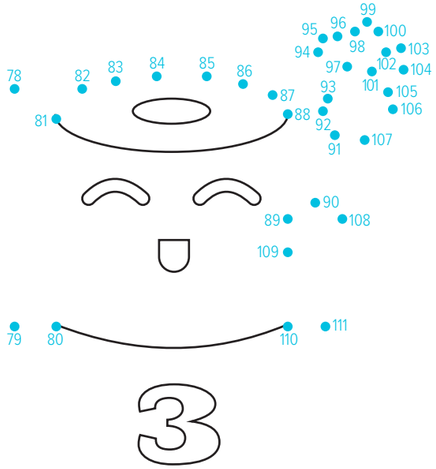


POŁĄCZ KROPKI

SPUSZCZAJ TYLKO SIUSIU, KUPĘ I PAPIER TOALETOWY







WYKREŚLANKA

Znajdź te słowa z historii.

ADVENTURE (PRZYGODA)
YADIRA
SEWER (KANAŁ ŚCIEKOWY)
MICROBES (MIKROORGANIZMY)
CHICAGO RIVER (RZEKA CHICAGO)
WASTEWATER (ŚCIEKI)
BACTERIA (BAKTERIE)
AQUARIUM (AKWARIUM)
FLUSH (SPUSZCZAĆ)

R	R	B	F	X	Y	A	X	Y	E	R	H
M	E	S	A	A	Q	U	A	R	I	U	M
I	T	V	Q	C	O	G	U	N	Y	Q	M
C	A	V	I	U	T	T	Z	A	O	T	E
R	W	V	G	R	N	E	D	D	Q	R	F
O	E	C	O	E	O	I	R	S	W	B	F
B	T	R	V	N	R	G	Q	I	P	J	V
E	S	D	E	A	E	L	A	N	A	W	D
S	A	S	R	W	O	R	N	C	F	G	V
Q	W	J	P	S	E	O	F	R	I	C	T
V	L	G	F	W	G	S	B	D	F	H	Y
G	C	V	H	S	U	L	F	S	C	D	C

KLUCZ ODPOWIEDZI

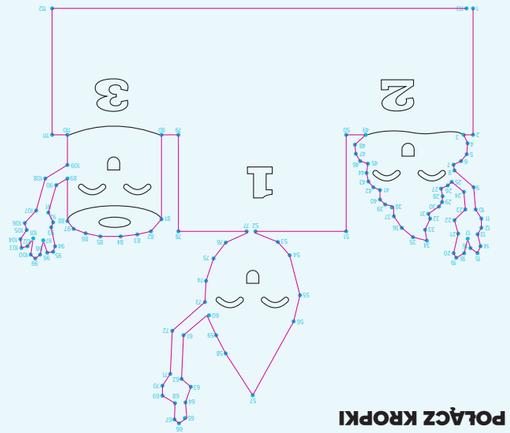
Rozwiąż zadania. 12 zakładów i stacji: 20__ – 1889 = ____

Rozszyfruj tajny kod środowiska Protect Water! (Chroń wodę!)

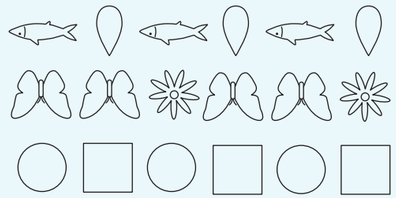
WYKREŚLANKA

R	R	B	F	X	Y	A	X	Y	E	R	H
M	E	S	A	A	Q	U	A	R	I	U	M
I	T	V	Q	C	O	G	U	N	Y	Q	M
C	A	V	I	U	T	T	Z	A	O	T	E
R	W	V	G	R	N	E	D	D	Q	R	F
O	E	C	O	E	O	I	R	S	W	B	F
B	T	R	V	N	R	G	Q	I	P	J	V
E	S	D	E	A	E	L	A	N	A	W	D
S	A	S	R	W	O	R	N	C	F	G	V
Q	W	J	P	S	E	O	F	R	I	C	T
V	L	G	F	W	G	S	B	D	F	H	Y
G	C	V	H	S	U	L	F	S	C	D	C

POŁĄCZ KROPKI



Uzupełnij schematy.




CHRONMY ŚRODOWISKO WODNE
MWRD
SKIM PICKENS
POPRAWIAMY JAKOŚĆ WODY I ZAPOBIEGAMY POWODZIOM