

## STRESZCZENIA

Lenka GAŇOVÁ, Martina ZELENÁKOVÁ  
Institute of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering  
Technical University of Košice

### FLOOD RISK AND FLOOD RISK MANAGEMENT – AN OVERVIEW

Questions of how to handle flood risk are as old as many human settlements themselves. Risk management has been established as a well defined procedure for handling risks due to natural, environmental or man made hazards, of which flood are representative. In certain European river basins, transboundary water resources management has flood risk management a long history (e.g., the Rhine, the Danube and the Iberian river basins). However, transboundary cooperation is not simple and requires concerted efforts from riparian countries. Transboundary flood management is a long process and typically undergoes different stages. The aim of this paper is describe flood risk, basic methodology for flood risk assessment and flood risk management.

#### FLOOD RISK AND FLOOD RISK MANAGEMENT: AN OVERVIEW

River floods are considered one of the most important natural disasters in Europe as well as worldwide. It has now been widely accepted that the frequency and magnitude of river floods may increase because of climate change. Nevertheless, it can be complex, targeted measures to reduce their range and at least partially reduce the adverse effects. Floods do not respect boundaries, by the national, regional or institutional. Therefore, transboundary flood risk management is imperative – it involves governments – as borders are involved – and their people – as risk is involved. However, it is not easy to implement: joint monitoring, forecasting and early warning, coordinated risk assessment and joint planning of measures, and appropriate legal and institutional frameworks are all necessary. To support the transition from traditional flood defence strategies to a flood risk management approach at the basin scale in Europe, the EU has adopted Directive (2007/60/ES). The paper deals with overview about flood risk, flood risk assessment and basic principles of flood risk management.

---

**Vlasta ONDREJKA HARBULÁKOVÁ, Adriana EŠTOKOVÁ, Nadežda ŠTEVULOVÁ**  
**Technical University of Kosice, Civil Engineering Faculty, Institute Environmental Engineering,**  
**Vysokoskolska 4, Kosice, SLOVAKIA**

**Katarina FORAIOVÁ**  
**Slovak Water Management Enterprise, s.c. headquarter Kosice, Komenskeho 50, Kosice, SLOVAKIA**

## **STUDY OF CONCRETE CHANGES CHARACTERISTICS AFTER BIOCORROSION PROCESSES AFFECTED BY WASTEWATER**

Numerous studies have addressed the problem of chloride ingress in concrete structures. However, in addition to sulphate penetration, biological processes can accelerate the deterioration process by modifying severely the structural durability and reliability. In this study, the degree of concrete biocorrosion caused by wastewater from combined sewage (domestic and storm water) was investigated by testing of compressive strength and weight changes. X-ray fluorescence spectrometry was used for determination of chemical composition of the concrete samples before and after the experiment.

### **STUDY OF CONCRETE CHANGES CHARACTERISTICS AFTER BIOCORROSION PROCESSES AFFECTED BY WASTEWATER**

Numerous studies have addressed the problem of chloride ingress in concrete structures. However, in addition to sulphate penetration, biological processes can accelerate the deterioration process by modifying severely the structural durability and reliability. The strength parameters and weight changes were evaluated as an average value from 3 concrete samples. Compressive strength value of reference samples were measured at the concrete cubes (150 mm x 150 mm x 150 mm) after 28 days of hardening; other samples were tested after taken out the sewerage (same cubes 150 mm x 150 mm x 150 mm) and were evaluated according to the STN EN 206. X-ray fluorescence method was used for investigation of the chemical composition of the concrete samples before and after the experiment. Compressive strength increase of concrete samples was observed for all samples exposed to the wastewater from combined gravitational sewage system comparing to the initial compressive strength value of reference set. The percentage content (after 6 months) of Fe, Al and Mg has been a little increased compared to the reference sample and the similar trend was visible (after 18 months) only for Aluminium. In case of the other chemical components, the values remained almost the same or only very small changes were determined.

---

**Bartosz KAŻMIERCZAK, Andrzej KOTOWSKI**  
**Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska**  
**Politechnika Wroclawska**

## **WERYFIKACJA METOD WYMIAROWANIA KANALIZACJI OGÓLNOŚPŁAWNEJ**

W pracy dokonano weryfikacji przydatności do projektowania kanalizacji ogólnospławnej wybranych metod czasu przepływu, na przykładzie modelowej zlewni miejskiej o powierzchni 100 ha w terenie płaskim. Zwymiarowano sieć kanalizacji ogólnospławnej dwoma metodami, tj.: MGN z wzorem Błaszczyka oraz MWO z modelem opadów dla Wrocławia, a następnie sprawdzono działanie sieci ze względu na nadpiętrzenia do powierzchni terenu i wylania, przy wykorzystaniu modelu hydrodynamicznego SWMM 5.0. Jako obciążenie zlewni zastosowano opad modelowy Eulera typ

II w warunkach wrocławskich. Wykazano, że bezpieczną metodą czasu przepływu wymiarowania kanalizacji deszczowej jest MWO, przy kryterium braku napiętnień i wylewów z kanałów.

## **VERYFICATION OF METHODS FOR COMBINED SEWAGE SYSTEM SIZING**

The paper presents verification of selected flow time methods in terms of usability for combined sewage systems sizing on the example of a model municipal flat drainage area of the area of 100 ha. The sewage system network was sized using two methods, that is, MGN with Błaszczyk's formula and MWO with the precipitation model for Wrocław, and then, the network functioning was verified for damming up on the area surface and flooding from drains using the hydrodynamic model SWMM 5.0. The precipitation model of Euler type II was used as the drainage area load in the conditions of Wrocław. It was shown that the safe flow time method for sewage system sizing is MWO using the criterion for the lack of damming up for the area and flooding from drains.

---

**Ewelina KILIAN**  
**Bytomskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o.**

## **EKSPLLOATACJA REDUKTORÓW CIŚNIENIA -NA PODSTAWIE DOŚWIADCZEŃ BPK SP. Z O.O.**

W pracy przedstawiono zagadnienia związane z codzienną eksploatacją reduktorów ciśnienia do których należy m. in. zaliczyć: pracę zaworów w krytycznych punktach ich charakterystyki, próby dopasowania współpracy reduktorów równolegle zasilających jedną wydzieloną strefę sieci wodociągowej oraz konserwację reduktorów. Ponad to omówiono poszczególne rodzaje regulacji wartości ciśnienia za pomocą sterowników zewnętrznych ze wskazaniem zasadności użycia każdej z nich.

## **EXPLOITATION OF PRESSURE REDUCING VALVES – CASE STUDY FROM BPK SP. Z O.O.**

This paper presents issues related to the daily operation of the pressure reducing valves hydraulic controlled with optional time or flow control.

---

**Barbara KLISZCZEWICZ**  
**Katedra Dróg i Mostów**  
**Politechnika Śląska**

## **NUMERYCZNE MODELOWANIE 3D WSPÓŁPRACY RUROCIĄGÓW Z GRUNTEM**

W referacie przedstawiono możliwości numerycznego modelowania współpracy rurociągów z podłożem gruntowym, poddanych działaniu pionowych, równomiernie rozłożonych obciążeń. Podano

ogólne zasady przestrzennego modelowania układu rura – grunt typu 3D, z uwzględnieniem czynników uniemożliwiających stosowanie analiz rurociągu w płaskim stanie odkształcenia. Zaprezentowano założenia, program i wyniki analizy 3D betonowego rurociągu ułożonego w gruncie, wykonanej w programie Z\_Soil.

## **NUMERICAL ANALYSIS 3D OF BURIED PIPES AND SOIL INTERACTION**

This paper investigates the behavior of concrete buried pipe under vertical loads using the Finite Element Method (FEM). The pipe-soil 3D model under different field condition and different backfill materials was analysed. For performing the numerical analysis a Z\_Soil 2011 model was used. The results of this numerical analysis are presented as the maps of stresses in soil, diagrams of circumferential forces and bending moments in cross-section of pipe and in the 3D visualisation.

---

**Sabina KORDANA, Daniel SŁYŚ**  
**Katedra Infrastruktury i Ekorozwoju**  
**Politechnika Rzeszowska**

## **MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA CIEPŁA ODPADOWEGO W SYSTEMACH KANALIZACYJNYCH**

Wzrastające ceny paliw konwencjonalnych oraz zanieczyszczenie środowiska, spowodowane przez nadmierną emisję do atmosfery gazów cieplarnianych, powodują potrzebę poszukiwania alternatywnych źródeł ciepła. W artykule przeanalizowano możliwość wykorzystania energii niesionej przez ścieki, głównie do podgrzewania wody użytkowej oraz ogrzewania budynków. Przedstawiono także przykład wykorzystania technologii odzysku ciepła odpadowego z kanalizacji w stolicy Francji.

## **THE POSSIBILITY OF USING WASTE HEAT FROM SEWAGE**

As a result of the increasing costs of energy from conventional sources and the environmental pollution caused by release into the atmosphere of greenhouse gases from the burning of fossil fuels, the demand for alternative heat sources is growing. This paper analyses the possibility of using wastewater as an energy source for space and water heating. Furthermore, the instance of the application of sewage heat recovery technology in Paris is presented.

---

**Sabina KORDANA, Daniel SŁYŚ**  
**Katedra Infrastruktury i Ekorozwoju**  
**Politechnika Rzeszowska**

## **OCENA EFEKTYWNOŚCI ZASTOSOWANIA SYSTEMU ODZYSKU CIEPŁA ZE ŚCIEKÓW W BUDYNKU JEDNORODZINNYM**

Prognozowany wzrost cen energii elektrycznej oraz gazu ziemnego skłania do poszukiwania rozwiązań, których wykorzystanie umożliwi zredukowanie opłat ponoszonych na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jednym z takich rozwiązań jest zainstalowanie wymiennika ciepła przeznaczonego do odzysku ciepła ze ścieków odprowadzanych z prysznica. Efektywność finansową zastosowania takiego urządzenia w jednorodzinny budynek mieszkalny przeanalizowano w niniejszym artykule.

## **EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF THE WASTEWATER HEAT RECOVERY SYSTEM IN A SINGLE-FAMILY DWELLING HOUSE**

In a light of the expected increase in electricity and natural gas prices, the ways of reducing water heating costs are sought. One of the ways is to install a shower water heat exchanger. This paper analyses the effectiveness of the application of a DWHR unit in a single-family dwelling house.

---

**Kamil POCHWAT, Józef DZIOPAK**  
**Katedra Infrastruktury i Ekorozwoju**  
**Politechnika Rzeszowska**

## **ANALIZA HYDRAULICZNA FUNKCJONOWANIA ZBIORNIKA RETENCYJNEGO Z SYSTEMEM GRAWITACYJNEGO PŁUKANIA**

Ścieki transportowane w sieciach kanalizacyjnych charakteryzują się dużym stężeniem zawieszin łatwo opadających, które na różnych etapach ich przepływu prowadzą do tworzenia się osadów. Powstający w ten sposób sedyment osiada nie tylko w kanałach zmniejszając ich hydrauliczną sprawność, ale także w obiektach współpracujących z sieciami kanalizacyjnymi, takich jak: przelewy burzowe, komory przepompowni ścieków czy zbiorniki retencyjne. W publikacji przedstawiono innowacyjny system płuczący zalecany do stosowania w zbiornikach retencyjnych, a także przeprowadzono analizę hydrauliczną sposobu funkcjonowania takiego rozwiązania zbiornika retencyjnego z grawitacyjnym systemem płukania.

## **HYDRAULIC ANALYSIS OF RESERVOIR WITH GRAVITATIONAL FLUSHING SYSTEMS**

Wastewater transported in sewer networks is characterized by high concentration of suspended solids, which slop easily. This sediment settles in the channels reducing the hydraulic efficiency. It can be also deposited in storm overflows, wastewater pump stations and storage reservoirs. The paper includes review of the flushing

systems used in reservoirs, and the analysis of the hydraulic functioning of the storage reservoir with the gravity flush system. Described storage reservoir has several advantages. It does not require delivery of electricity or clean water for rinsing, since it uses waste water flow.

---

**Kamil POCHWAT, Jacek OPALIŃSKI**  
Studenci specjalizacji *Infrastruktura i Ekorozwój*  
Politechnika Rzeszowska

**Józef DZIOPAK**  
Katedra Infrastruktury i Ekorozwoju  
Politechnika Rzeszowska

## **ANALIZA HYDRAULICZNA ZWIĘKSZENIA PRZEPUSTOWOŚCI PRZEJŚCIA SYFONOWEGO**

Jednym z wielu elementów systemów kanalizacji grawitacyjnej, które podlegają rozbudowie są przejścia syfonowe sytuowane pod dnem rzeki. Zmieniające się z czasem warunki mogą wpływać na przyrost objętości strumienia transportowanych ścieków, co prowadzi do konieczności rozbudowy tych obiektów. Istnieje szereg możliwości indywidualnego podejścia do technicznego rozwiązania przejścia syfonowego przy sporządzaniu koncepcji konkretnego zadania inżynierskiego. W artykule zaprezentowano cztery warianty rozbudowy przejścia syfonowego. Biorąc pod uwagę względy hydrauliczne, inwestycyjne i eksploatacyjne związane z działaniem syfonu, dokonano oceny każdego z nich w różnych aspektach dla umożliwienia wyboru wariantu efektywnego.

### **ANALYSIS HYDRAULIC CAPACITY INCREASE OF SIPHON**

The paper presents the options of technical solutions associated with the modernization of siphon construction under the river bottom. Hydraulic conditions of siphon action before and after development we taken into account. The impact the four investment variants of siphon construction and operation were researched. An important issue is the low invasiveness of the object construction. Presented solution allows to create a hydraulic reserve for the adoption of higher wastewater flow intensity after the future expansion of the sewage system.

---

**Andrzej RAGANOWICZ**  
Zweckverband zur Abwasserbeseitigung  
im Hachinger Tal, Niemcy

**Józef DZIOPAK**  
Politechnika Rzeszowska

## **ANALIZA STOSOWANYCH KLASYFIKACJI STANU TECHNICZNEGO SIECI KANALIZACYJNYCH**

W artykule poddano analizie najbardziej popularne europejskie klasyfikacje stanu technicznego sieci kanalizacyjnych, które dobrze opisują stan budowlano-eksploatacyjny przewodów na bazie wyników inspekcji optycznej w kontekście warunków peryferyjnych funkcjonowania sieci kanalizacyjnej.

Klasyfikacje te tworzą odrębną grupę modeli, które na podstawie wyników inspekcji optycznej pozwalają ustalić priorytety odnowy i czas jej wykonania. Z porównania modeli należących do tej grupy wynika, że uwzględniają one normę DIN EN 752-5, zaś modele niemieckie bazują na katalogu uszkodzeń według wytycznej ATV-M 143-2. Modele *KAPRI*, *KAIN* oraz *ATV* uwzględniają w ramach swoich systemów oceny stanu sieci aspekt budowlano-eksploatacyjny, hydrauliczny oraz ochrony środowiska naturalnego. Natomiast *Pforzheimer Modell* uwzględnia wszystkie aspekty stanu budowlano-eksploatacyjnego badanej sieci oraz tak zwane uwarunkowania peryferyjne, które w szczególności respektują ważne aspekty ochrony środowiska naturalnego. W przypadku modelu *RIONED* podejście do oceny stanu technicznego sieci kanalizacyjnej jest podobne, jak w przypadku modeli niemieckich. Dalszy rozwój tego systemu zmierza w kierunku opracowania modeli propagacji różnych rodzajów uszkodzeń w kontekście warunków lokalnych, w celu ustalenia resztkowej żywotności technicznej odcinków sieci.

## **THE ANALYSIS OF SEWAGE NET TECHNICAL CONDITION CLASSIFICATIONS**

The article presents the most popular European classifications of sewage network technical condition. These classifications on the basis of optical inspection results appropriately describe condition of pipes. Classification prepared according to ATV guidelines is a standard system in Germany, on basis of which technical condition of all German sewage infrastructure is systematically evaluated.

---

**Andrzej RAGANOWICZ**  
**Zweckverband zur Abwasserbeseitigung**  
**im Hachinger Tal, Niemcy**

**Józef DZIOPAK**  
**Politechnika Rzeszowska**

## **PROGNOZA STANU TECHNICZNEGO INFRASTRUKTURY KANALIZACYJNEJ NA BAZIE MODELU *MARKOV*'A**

Określona grupa statystycznych prognoz stanu technicznego sieci kanalizacyjnych wykorzystuje stochastyczny model *Markov*'a. Zmodyfikowana wersja tego modelu, zwana *Hidden-Markov-Model*, została opracowana przez *Baum*'a w latach sześćdziesiątych ubiegłego stulecia. Jest ona powszechnie stosowana do rozwiązywania wielu problemów z zakresu biologii, językoznawstwa, gospodarki i wielu innych dziedzin nauki i wiedzy. Model ten może być także zastosowany do opisu ukrytych zmian stanu technicznego sieci kanalizacyjnej, jakie zachodzą w trakcie jej eksploatacji. Bazą takiego modelowania są obserwacje rzeczywiste w trakcie inspekcji optycznych sieci. W publikacji przedstawiono przykład prognozy stanu technicznego sieci kanalizacyjnych opartej na matematycznym modelu statystyczno-stochastycznym reprezentowanym przez model *Markov*'a, który w sensie matematycznym dokładnie opisuje zmiany stanu technicznego badanego obiektu.

## **SEWAGE NETWORK TECHNICAL CODITION PROGNOSIS ON BASIS OF *MARKOV'S* MODEL**

The article deals with methods of statistical and stochastic forecasting of sewage networks technical condition. Presented prognosis was prepared on basis of stochastic *Markov's* model. Results of optical inspection were used as data base for this prognosis.

---

**Andrzej RAGANOWICZ**  
Zweckverband zur Abwasserbeseitigung  
im Hachinger Tal, Niemcy

**Józef DZIOPAK**  
Politechnika Rzeszowska

## **STATYSTYCZNO-STOCHASTYCZNY MODEL PROGNOZOWANIA STANU TECHNICZNEGO SIECI KANALIZACYJNYCH**

W artykule poddano analizie i ocenie stosowane metody statystycznego oraz stochastycznego prognozowania stanu technicznego sieci kanalizacyjnych. Zaprezentowane prognozy zostały opracowane na podstawie modeli matematycznych, w tym statystycznego modelu *Cohort-Survival-Method*. Bazą danych w przypadku obu typów prognoz są wyniki pełnozakresowej inspekcji optycznej sieci kanalizacyjnej. Okazuje się, że pewien szczególny rodzaj prognozy opracowany według modelu *Cohort-Survival-Method* może także bazować na danych, które w praktyce pochodzą z niepełnozakresowej inspekcji optycznej określonej sieci kanalizacyjnej.

## **STATISTICAL-STOCHASTIC MODEL OF SEWAGE NET TECHNICAL CODITION PROGNOSIS**

The article deals with methods of statistical and stochastic forecasting of sewage networks technical condition. Presented prognosis was prepared on basis of statistical model *Cohort-Survival-Method*. Results of optical inspection were used as data base for this prognosis.

---



**Andrzej RAGANOWICZ**  
Zweckverband zur Abwasserbeseitigung im Hachinger Tal

**Józef DZIOPAK**  
Katedra Infrastruktury i Ekorozwoju  
Politechnika Rzeszowska

## **SYSTEM KLASYFIKACJI STANU TECHNICZNEGO SIECI KANALIZACYJNEJ NA PODSTAWIE *PFORZHEIMER MODELL***

W artykule poddano analizie najbardziej popularny w Niemczech system klasyfikacji stanu technicznego sieci kanalizacyjnych, który dobrze opisuje stan techniczny przewodów na bazie wyników inspekcji optycznej dla potrzeb jej odnowy w różnych warunkach funkcjonowania sieci kanalizacyjnej. W oparciu o opracowaną metodykę i podaną strukturę modelu, sporządza się dokumentację stanu technicznego sieci, która służy do jej oceny w oparciu o odpowiednio sformułowane notacje uszkodzeń pojedynczych, punktowych, równoległych i na długości odcinka sieci. *Pforzheimer Modell* uwzględnia wszystkie ważne warunki brzegowe, które mają w perspektywie wpływ na kryteria dyspozycyjności sieci w odniesieniu do warunków technicznych o znaczeniu peryferyjnym i warunki krytyczne. Zastosowane klasyfikacje tworzą odrębną grupę modeli, które na podstawie wyników inspekcji optycznej pozwalają ustalić priorytety odnowy i czas jej wykonania. Ponieważ model ten uwzględnia wszystkie aspekty stanu budowlano-eksploatacyjnego badanej sieci oraz uwarunkowania peryferyjne, to w szczególny sposób są respektowane ważne aspekty ochrony środowiska naturalnego.

### **PFORZHEIMER MODELL AS A SYSTEM OF SEWAGE NET TECHNICAL CONDITION CLASSIFICATION FOR THE PURPOSES OF ITS MODERNIZATION**

The article deals with the most popular German system of sewage net technical condition classification, which in appropriate way describes the technical state of pipes on the base of optical inspection results for the purposes of modernization in different condition of sewage system functioning. *Pforzheimer Modell* is a logic-mathematical system, which differentiates the sewage system technical and exploitation state on the base of the damages analysis in the context of boundary functional conditions. The aim of modernization based on this model is to obtain full functionality of inspected system. This functionality is defined by the following three criteria: hydraulic capacity, tightness and carrying capacity.

---

**Stanisław J. RYSZ**  
Podkarpacki Urząd Wojewódzki w Rzeszowie  
Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego

## **THE POTENTIAL OF LOCAL INITIATIVES ON EXAMPLE OF FLOOD WARNING SYSTEM IN SOUTH-EAST POLAND**

Next to traditional range of infrastructure protecting against flooding: embankments, polders and reservoirs, there are some specific activities aimed at obtaining peculiar effects, which enable residents of areas being at risk of flooding, to avoid casualties and losses – they are called local systems of warning against flood (LSWAF).

## **THE POTENTIAL OF LOCAL INITIATIVES ON EXAMPLE OF FLOOD WARNING SYSTEM IN SOUTH-EAST POLAND**

Next to the traditional anti-flood protection infrastructure like embankments, polders and storage reservoirs there are some innovative procedures and systems – like warning against flooding system in South-Eastern Poland (LSOP). Thanks to them local communities living in the areas threatened by flooding can avoid losses.

---

**Marcin SKOTNICKI, Marek SOWIŃSKI**  
**Instytut Inżynierii Środowiska**  
**Politechnika Poznańska**

## **WYKORZYSTANIE OPADÓW SYNTETYCZNYCH W MODELOWANIU ODPLYWU ZE ZLEWNI MIEJSKICH**

W publikacji przedstawiono wyniki analizy relacji między parametrami syntetycznych opadów a odpływem ze zlewni. Rozpatrywano wpływ lokalizacji maksimum intensywności deszczu w hietogramie, czasu trwania opadu oraz prawdopodobieństwa przewyższenia na przepływ szczytowy i objętość odpływu. Do transformacji opadu w odpływ z przykładowej zlewni miejskiej wykorzystano model komputerowy SWMM5. Wyniki symulacji w warunkach przepływu bezciśnieniowego nie potwierdzają podstawowego założenia metody granicznych natężeń, zgodnie z którym maksymalny przepływ w kanale zapewnia deszcz o miarodajnym czasie trwania równym czasowi przepływu z najdalszego punktu zlewni do rozpatrywanego przekroju kanału powiększonym o czasy retencji terenowej i kanałowej. Stwierdzono, że w przekrojach kontrolnych o czasach miarodajnych do 30 min największy odpływ wywołują opady o czasie trwania 15 min. Obliczenia w warunkach przeciążenia kolektorów wykazały, że największa objętość wypływu ścieków na powierzchnię terenu jest generowana przez deszcze z maksimum intensywności na początku opadu.

## **AN INFLUENCE ANALYSIS OF SYNTHETIC RAINFALL PARAMETERS ON PEAK FLOW IN STORM SEWERS**

The presented paper contains an analysis of relation between parameters of synthetic rainfalls and free surface outflow in storm sewer. Three parameters of synthetic rainfalls have been considered: a location of maximum rainfall intensity in a hietograph, a duration of rainfall and its probability. Their influence on peak flow in a storm sewer and volume of outflow has been investigated by applying simulation technique. For this purpose the computer model SWMM5 has been used for transformation of simulated rainfalls into outflows from tested catchment. Results of simulations do not confirm the basic assumption of rational method for peak flow according to which maximum outflow in a sewer is caused by the rainfall the time of which is equal to the time of concentration defined as the time of flow from the most distant point of a catchment to the considered cross-section of a storm sewer. It has been found that in control cross-sections with the concentration time below 30 min the largest flow is caused by rainfalls duration time of which is equal to 15 min. Computer simulations taking into account surcharging of sewer network have shown that the biggest volume of outflow onto the surface is generated by rainfalls of the highest intensity in the first phase of their duration.

---

**Agnieszka STEC, Józef DZIOPAK**  
**Katedra Infrastruktury i Ekorozwoju**  
**Politechnika Rzeszowska**

## **MODEL HYDRAULICZNY ZBIORNIKA RUROWEGO**

### **CZ. I. FAZY NAPEŁNIANIA**

W pracy przedstawiono zagadnienia dotyczące regulowania spływu ścieków deszczowych i ogólnospławnych z wykorzystaniem rurowych zbiorników retencyjnych, odciążających hydraulicznie systemy kanalizacyjne. Omówiono zasadę działania innowacyjnego zbiornika rurowego, który jest przedmiotem zgłoszenia patentowego. Sformułowano jego model hydrauliczny oraz określono warunki brzegowe jego funkcjonowania w charakterystycznych fazach napełniania poszczególnych sekcji zbiornika.

#### **HYDRAULIC MODEL OF TUBULAR SEWAGE RESERVOIR. PART I. FILLING PHASES**

The work presents the issue concerning the regulation of rainwater and combined wastewater flow with the help of tubular storage reservoirs which relief hydraulically the sewage systems. Operating principle of innovational tubular reservoir, which is the subject of patent application, is discussed. The hydraulic model is presented and boundary conditions of its operating during characteristic phases of individual sections filling are specified.

---

**Agnieszka STEC, Józef DZIOPAK**  
**Katedra Infrastruktury i Ekorozwoju**  
**Politechnika Rzeszowska**

## **MODEL HYDRAULICZNY ZBIORNIKA RUROWEGO**

### **CZ. II. FAZY OPRÓŻNIANIA**

W pracy przedstawiono model hydrauliczny rurowego zbiornika retencyjnego akumulującego ścieki deszczowe i ogólnospławne w postaci opisu charakterystycznych faz jego opróżniania. Jest to zbiornik, którego zadaniem jest hydrauliczne odciążenie systemów kanalizacyjnych. Publikacja ta stanowi kontynuację tematu zamieszczonego w pracy [6].

#### **HYDRAULIC MODEL OF TUBULAR SEWAGE RESERVOIR. PART II. EMPTYING PHASES**

The work presents the hydraulic model of tubular storage reservoir accumulating the rainwater and combined wastewater as characteristic phases of its emptying. It is a reservoir which task is the hydraulic relief of sewage systems. This publication is the continuation of the issues presented in [6].

---

**Marek ZAWILSKI**  
**Instytut Inżynierii Środowiska**  
**Politechnika Łódzka**

## **ANALIZA OBCIĄŻENIA HYDRAULICZNEGO SYSTEMU KANALIZACYJNEGO W SKALI DUŻEJ ZLEWNI MIEJSKIEJ**

W artykule przedstawiono analizę wyników modelowania ogólnospławnego systemu kanalizacji ogólnospławnej dla zlewni o dużej powierzchni. Zastosowano program SWMM v.5.0 zaadaptowany do wprowadzania opadu o intensywności przestrzennie zmiennej. Symulację funkcjonowania systemu kanalizacyjnego przeprowadzono dla rzeczywistych zlewni w Łodzi przy wykorzystaniu danych z monitoringu opadów na terenie miasta w roku 2010 i 2011. Na tej podstawie porównano wyniki obliczeń dla opadów przestrzennie zmiennych oraz punktowych zadanych dla całej zlewni. Ta ostatnia opcja prowadzić może do istotnego zawyżenia lub zaniżenia wyników obliczeń.

### **ANALYSIS OF HYDRAULIC LOADING OF A SEWERAGE SYSTEM IN THE SCALE OF A LARGE URBAN CATCHMENT**

This article presents the results of computer simulations of existing combine sewerage system with the use of the SWMM v.5.0 software. The software input format has been adopted for the case of spatially distributed rainfalls. Rainfall data obtained from a municipal monitoring system were used for modeling runoff from two large urban catchments in Łódź. On the basis of the results, the comparison of flows obtained for the spatially distributed and standard static rainfalls has been made. It was demonstrated that the option of static rainfalls usually leads to significant overestimation of flows (however in some case underestimation is also possible). For that reason, there is an urgent need to verify the present rules and methods for dimensioning sewerage systems draining large urban catchments.

---

**Martina ZELEŇÁKOVÁ**  
**Gabriela REJDOVJANOVÁ**  
**Institute of Environmental Engineering**  
**Technical University of Košice**

## **STORMWATER MANAGEMENT – A BASIC CONCEPTS**

A complete well-functioning urban drainage (sewerage) is the most effective solution to the sewage and urban runoff problem. Such systems allow utilization of the most modern methods for household and commercial wastewater disposal (flushing toilets and in-sink garbage grinders), as well as rainwater. The need for cesspools, septic tanks and other on-site sewage disposal systems is therefore eliminated. A complete urban storm drainage and waste collection system can be optimally and economically developed when protection of receiving waters and their ability to assimilate wastewaters are included in the design. This paper provides background information and summary data on wastewater management in generally.

## **STORMWATER MANAGEMENT – A BASIC CONCEPTS**

### **S u m m a r y**

The paper presents the basic concepts of wastewater – domestic, non-domestic as well as rainwater. The concept of drainage in cities, which aims to mitigate the impact of urbanization on the hydrological regime of the country and on aquatic ecosystems, come from our experiences and knowledge of current method of sewerage. New concept of capture and use water from surface run-off provides a platform for a new technical and non-technical measures, both in drained on each property, as well as the public part of urban drainage area.