Abstract

Sewer systems in cities are an important part of the subterranean infrastructure that will be important for a long time to come. Due to increased urbanization, major construction projects generate enormous volumes of construction debris and dust, having sediment particles which settles on building rooftops, parking lots, highways and streets. Stormwater sewer inlets, open drains, and gully pots carry sediments and heavy metals from impermeable surfaces like roadways, parking lots and building roofs into combined sewers after rainfall and high winds. Smaller sediment particles move as a suspended load in combined sewers, stormwater sewers, or open drains, whereas bigger particles roll, slide, and saltate. In summer, when sewers and open stormwater drainage channels have low water flow, sediment builds up on the channel bed. Excessive sedimentation reduces the cross-section of open stormwater drainages and sewer conduits, reducing their flow capacity and causing sewer water to spill out, causing flooding or waterlogging and environmental nuisance. Stormwater runoff and sewer water which is often silty, reduce the efficiency of sewage treatment plant pumps and hydropower dam turbines. Pollutants sticking on sediment may harm aquatic life and water quality of receiving water bodies.

The sedimentation problem in stormwater sewer channels and drainages has led to the development and use of sedimentation mitigation devices. In-line combined sewage detention tanks (CSDT) and grit chambers place strategically along stormwater channel reaches reduce silt and optimize channel performance. Unfortunately, grit chambers and in-line CSDTs retain organic material with sediment particles, which stinks, and sediment particles escape at high velocity. Slotted sediment invert traps (SITs) reduce particle settling in sewers and stormwater drains without the downsides of grit chambers and detention tanks, according to previous research. A sediment invert trap (SIT) is a bucket (closed on

all sides except top) below the channel bottom that traps sediments that fall in. For assessing the particle trapping performance of SIT, a number of design aspects of SIT such as the shape of SIT, slot sizes, flow depth, sediment size and tilt of SIT have been studied earlier by investigators, experimentally and computationally. In experimental studies, previous investigators have used actual and artificial particles; in two- and three-dimensional computational analysis, spherical particles have been considered in the discrete phase model (DPM) of ANSYS Fluent. However, natural sediments (or sewer sediments) have a non-spherical shape. Earlier investigators have tested SITs of single horizontal and vertical dimensions; however, variation in depth, length and width of SITs can affect its particle trapping efficiency. Moreover, for two-dimensional (2D) and three-dimensional (3D) computational modeling, previous researchers assumed the lid geometry to be a thin line and a plane, respectively. A certain thickness of upstream and downstream lids was proven to exist above the top of the SIT, as shown by the geometry of the actual SIT demonstrated by Schmitt *et al*. (1999). In earlier studies, rectangular and trapezoidal SITs of single depth have been extensively studied through simulation-based modeling using a fixed lid modeling approach in which an open channel flume was considered a conduit closed from all sides and flow in it was under pressure. In fact, the flow in open channels is under gravity and has a distinct free water surface exposed to the atmosphere.

There is a scope for a study on the design aspects of SITs, such as the shape and depth of SIT, lid-thickness of SIT, actual shape of sediment particle and development of empirical particle trap efficiency predictors for predicting the particle trapping performance of rectangular, irregular hexagonal and trapezoidal SITs. An experimental as well as computational investigation is needed to study the effect of the shape and depth of the SIT, the lid-thickness of SIT, and the actual shape of sediment particles on the particle trap efficiency of the SIT.

This study was started with measurements of velocity distribution in an open channel and SITs using 2D particle image velocimetry (PIV) experimental set-up to visualize the velocity vector field and predict sewer sediment settlement, erosion, and deposition patterns inside slotted rectangular, irregular hexagonal, and trapezoidal sewer SITs. A three-dimensional simulation-based case study examined the importance of including lid-thickness (t) and particle shape factor (ϕ) in simulation modeling for prediction of particle trap efficiency of SIT. The case study showed that lid-thickness and particle shape factor significantly affected the particle trap efficiency of SIT. However, the effect of the particle shape factor was found more dominant than that of the lid-thickness. After that, a separate extensive experimental study examined how the shape and depth of SIT, lid-thickness of SIT, actual shape of sediment particle affects the particle trap efficiency of rectangular, irregular hexagonal and trapezoidal SITs at three depths of flow, with five sewer sediment size ranges, and two slot aperture sizes. For experiments, real sewer sediments collected from the stormwater sewers was used with laboratory-scaled 5 m long and 0.15 m wide open channel flume with bottom-fitted slotted SITs. Under the same conditions and parameters of experimental study, a two- and three-dimensional computational study was carried out to propose an improved simulation modeling to bring an improvement in the prediction of particle trap efficiency of rectangular, irregular hexagonal and trapezoidal SITs by incorporating the thickness of lids in the simulation model geometry and the particle shape factor of real sewer sediment particles into the discrete phase model (DPM). The present 2D and 3D predictions of particle trap efficiency of each SIT was carried out using both spherical and non-spherical drag laws in DPM. The present simulation studies used ANSYS Fluent 2020 R1 CFD software, including the volume of fluid (VOF) model, k-ϵ (realizable type) turbulence model, and DPM. Multiple nonlinear regression analysis was done utilizing Microsoft Excel's generalized reduced gradient (GRG)

solver to develop the empirical trap efficiency predictors for rectangular, irregular hexagonal, and trapezoidal SITs.

The flow velocities at the central vertical plane of open channel flume obtained through PIV measurement were in satisfactory agreement with those predicted by 3D-CFD simulations and equation of Yang *et al*. (2004). Similarly, average flow velocities in open channel flume measured by the EMF were in satisfactory agreement with those predicted by 3D-CFD simulations and equation of Yang *et al*. (2004). At all flow depths in open channel flume, the magnitude of velocities measured by the PIV in the SITs was consistently lower than those predicted by 3D-CFD simulations, in all depth and shape of SITs. Experimental and 2D & 3D simulated particle trap efficiency of rectangular, irregular hexagonal, and trapezoidal SITs increased with depth of SIT, but the trend was not uniform for a specific range of sewer sediment sizes, slot aperture sizes, and flow depths. In 2D and 3D simulation modeling, using the experimental data of the present study, the consideration of the lid-thickness (t) in the geometry of the lids and shape factor (ϕ) of real non-spherical sewer sediment particles in the DPM model brought 2D and 3D predicted particle trap efficiency closer to experimental findings as compared to the 2D and 3D predictions with spherical particles which indicates that the proposed simulation modeling is successfully validated which can be used by hydraulic engineers as a replacement of experiments to design the SITs for sewer solid management. Additionally, regardless of spherical and non-spherical drag laws and lid-thickness, it was found in 2D and 3D simulations that variations in turbulent kinetic energy (TKE) in the slot aperture region with variations in the depth of SIT, depths of flow, and slot aperture size affected the particle trap efficiency of each SIT. Three-dimensional (3D) simulation modeling outperformed 2D simulation modeling, with predicted particle trap efficiency values closer to experimental values. In general, 3D predicted particle trap efficiencies are lower than 2D

predicted particle trap efficiencies which is due to the reason that in case of 3D simulations, the TKE in the slot aperture region was higher than in the case of 2D simulations. The 3D predicted average velocity and velocity vector field in an open channel flume and SITs had been satisfactorily validated with PIV observations. Hence, it is verified that the selected VOF and realizable k-ϵ turbulence models of ANSYS Fluent CFD software are robust for studying the flow through open channel flumes with SITs attached below their bottom bed. The free water surface and water hump formation above the SITs, as tracked by the VOF model, was nearly identical to what was seen experimentally, indicating successful validation of the numerical simulations and robustness of the VOF model. The fixed lid model is not capable to simulate such realistic water surface profiles. Empirical regression models developed for predicting particle trap efficiency of rectangular, irregular hexagonal, and trapezoidal SITs performed well in terms of R, R^2, and $MAPE$.

This study concluded that out of the selected three SIT geometries, the overall best shape of the SIT is rectangular, which yielded maximum particle trap efficiency (both experimentally and computationally) by trapping the more fraction of sediment particles in a given sewer sediment size range. Out of the two slot aperture sizes of 0.15 m and 0.03 m, use of slot aperture size of 0.15 m in the entire range of depth of SIT (y) covered in the present study provides maximum particle trap efficiency which can be used by hydraulic design engineers for implementing on the existing or new storm water sewers and urban open channel drainages. Based on the careful analysis of the variation of particle trap efficiency with varied depths of rectangular SIT, sewer sediment size ranges, flow depth and slot aperture size, it is suggested to use depth of rectangular SIT (y) in the range of 0.38 m $\leq y \leq$ 0.65 m with slot aperture size of 0.15 m and depth of rectangular SIT equal to 0.38 m with slot aperture size of 0.03 m. The best suitable simulation model for modeling the flow in an open channel with bottom-fitted SITs is the VOF model.

सार (सारांश)

शहरों में सीवर प्रणालियाँ भूमिगत बुनियादी ढांचे का एक महत्वपूर्ण हिस्सा हैं जो आने वाले लंबे समय तक महत्वपूर्ण रहेंगी। बढ़ते शहरीकरण के कारण, प्रमुख निर्माण परियोजनाएं भारी मात्रा में निर्माण मलबा और धूल उत्पन्न करती हैं, जिसमें तलछट के कण होते हैं जो इमारतों की छतों, पार्किंग स्थलों और राजमार्गों और सड़कों पर जमा हो जाते हैं। बारिश और तेज़ हवाऐं तलछट और भारी धातुओं को अभेद्य सतहों जैसे सड़कों, पार्किंग स्थलों और इमारत की छतों से स्टार्मवाटर सीवर इनलेट, खुली नालियां और गल्ली पोट के रास्ते से संयुक्त सीवर में ले जाते हैं। छोटे तलछट कण संयुक्त सीवरों, स्टार्मवाटर सीवरों या खुली नालियों में सस्पेनडिड लोड के रूप में चलते हैं, जबकि बड़े कण लुढ़कते, फिसलते और उछलते हुऐ चलते हैं। गर्मियों में जब सीवर और खुले स्टार्मवाटर ड्रेनेज चैनलों में पानी का प्रवाह कम होता है, तो चैनल के तल पर तलछट जमा हो जाती है। अत्यधिक तलछट जमाव खुले स्टार्मवाटर ड्रेनेज और सीवर नाली के क्रॉस-सेक्शन को कम कर देता है, जिससे उनकी प्रवाह क्षमता कम हो जाती है और सीवर का पानी बाहर फैल जाता है, जिससे बाढ़ या जलभराव और पर्यावरणीय परेशानी होती है। स्टार्मवाटर अपवाह और सीवर पानी जो अक्सर गादयुक्त होता है, सीवेज उपचार संयंत्र पंपों और जलविद्युत बांध टर्बाइनों की दक्षता को कम कर देता है। तलछट पर चिपके प्रदूषक जलीय जीवन और जल निकायों की जल गुणवत्ता को नुकसान पहुंचा सकते हैं।

स्टार्मवाटर सीवर चैनलों और जल निकासी में अवसादन की समस्या के कारण अवसादन शमन उपकरणों का विकास और उपयोग हुआ है। इन-लाइन संयुक्त सीवेज डिटेंशन टैंक (सीएसडीटी) और ग्रिट चैंबर रणनीतिक रूप से स्टार्मवाटर चैनल के साथ लगाए जाते हैं, जो गाद को कम करते हैं और चैनल के प्रदर्शन को अनुकूलित करते हैं। दुर्भाग्य से, ग्रिट चैंबर और इन-लाइन सीएसडीटी कार्बनिक पदार्थों को तलछट कणों के साथ बनाए रखते हैं, जिससे बदबू आती है और तलछट के कण उच्च वेग से निकल जाते हैं। पिछले शोध के अनुसार, स्लॉटेड सेडिमेंट इनवर्ट ट्रैप्स (एसआईटी) में वो खामियाँ नहीँ होतीँ जो ग्रिट चैंबर और डिटेंशन टैंक मे होती हैं और एसआईटी बहुत कुशलता से सीवर और स्टार्मवाटर नालियों में कणों के जमाव को कम करते हैं। सेडिमेंट इनवर्ट ट्रैप (एसआईटी) चैनल के तल के नीचे एक बाल्टी (ऊपर को छोड़कर सभी तरफ से बंद) होती है जो अंदर गिरने वाले तलछट को फंसाती है। एसआईटी के कण फंसाने के प्रदर्शन का आकलन करने के लिए, एसआईटी के कई डिजाइन

पहलुओं जैसे कि एसआईटी का आकार, स्लॉट का आकार, प्रवाह की गहराई, तलछट का आकार और एसआईटी के झुकाव का अध्ययन जांचकर्ताओं द्वारा पहले प्रयोगात्मक और कम्प्यूटेशनल रूप से किया गया है। प्रायोगिक अध्ययनों में, पिछले जांचकर्ताओं ने वास्तविक और कृत्रिम कणों का उपयोग किया है; दो- और तीन-आयामी कम्प्यूटेशनल विश्लेषण में, ANSYS फ़्लुएंट के डिसकिरीट फेज़ मॉडल (DPM) में कणों को गोलाकार माना गया है। हालाँकि, प्राकृतिक तलछट (या सीवर तलछट) का आकार गैर-गोलाकार होता है। पहले जांचकर्ताओं ने एकल क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर आयामों के एसआईटी का परीक्षण किया है; हालाँकि, एसआईटी की गहराई, लंबाई और चौड़ाई में भिन्नता इसकी कण ट्रैप दक्षता को प्रभावित कर सकती है। इसके अलावा, दो-आयामी (2डी) और तीन-आयामी (3डी) कम्प्यूटेशनल मॉडलिंग के लिए, पिछले शोधकर्ताओं ने लिड्स ज्यामिति को क्रमशः एक पतली रेखा और एक पतली शीट माना था। अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम लिड्स की एक निश्चित मोटाई एसआईटी के शीर्ष के ऊपर मौजूद साबित हुई थी, जैसा कि Schmitt *et al.* (1999) द्वारा प्रदर्शित वास्तविक एसआईटी की ज्यामिति द्वारा दिखाया गया था। पहले के अध्ययनों में, एकल गहराई के आयताकार और ट्रैपेज़ॉइडल एसआईटी का फिकस्ड लिड मॉडलिंग दृष्टिकोण का उपयोग करके सिमुलेशन-आधारित मॉडलिंग के माध्यम से बड़े पैमाने पर अध्ययन किया गया है, जिसमें एक खुले चैनल फ़्लूम को सभी तरफ से बंद नाली माना जाता था और इसमें प्रवाह दबाव के अधीन था। वास्तव में, खुले चैनलों में प्रवाह गुरुत्वाकर्षण के अधीन होता है और इसमें वायुमंडल के संपर्क में आने वाली जल सतह होती है।

एसआईटी के डिजाइन पहलुओं पर अध्ययन की गुंजाइश है, जैसे एसआईटी का आकार और गहराई, एसआईटी के लिड्स की मोटाई, तलछट कण का वास्तविक आकार और आयताकार, अनियमित हेक्सागोनल और ट्रैपेज़ॉइडल एसआईटी के कण फंसाने के प्रदर्शन का आकलन करने के लिए अनुभवजन्य कण जाल दक्षता भविष्यवक्ताओं का डेवलपमेंट। एसआईटी के कण जाल दक्षता पर एसआईटी के आकार और गहराई, एसआईटी के लिड्स की मोटाई और तलछट कणों के वास्तविक आकार के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक प्रयोगात्मक और साथ ही कम्प्यूटेशनल जांच की आवश्यकता है।

यह अध्ययन एक खुले चैनल में वेग वितरण के माप के साथ शुरू किया गया था और वेग वेक्टर क्षेत्र को देखने और स्लॉटेड आयताकार, अनियमित हेक्सागोनल और ट्रैपेज़ॉइडल सीवर एसआईटी के

अंदर सीवर तलछट का गिरना, क्षरण और जमाव पैटर्न का पूर्वानुमान लगाने के लिये 2डी पारटिकल इमेज विलासिमीटरी (पी आई वी) प्रयोगात्मक सेट-अप का उपयोग किया गया था। इसके बाद एक तीन-आयामी सिमुलेशन-आधारित केस अध्ययन से एसआईटी की कण जाल दक्षता के पूर्वानुमान के लिए सिमुलेशन मॉडलिंग में लिड्स की मोटाई (t) और कण आकार कारक (ϕ) को शामिल करने के महत्व की जांच की। अध्ययन से पता चला कि लिड्स की मोटाई और कण आकार कारक ने एसआईटी की कण जाल दक्षता को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित किया। हालाँकि, कण आकार कारक का प्रभाव लिड्स की मोटाई की तुलना में अधिक प्रभावी पाया गया। उसके बाद, एक अलग व्यापक प्रयोगात्मक अध्ययन ने जांच की कि एसआईटी का आकार और गहराई, एसआईटी के लिड्स की मोटाई, तलछट कण का वास्तविक आकार किस तरह आयताकार, अनियमित हेक्सागोनल और ट्रैपेज़ॉयडल एसआईटी की कण जाल दक्षता को प्रवाभित करता है, प्रवाह की तीन गहराई पर, पांच सीवर तलछट के आकार श्रेणियाँ और दो स्लॉट एपर्चर आकार के साथ। प्रयोगों के लिए, स्टार्मवाटर सीवरों से एकत्र किए गए वास्तविक सीवर तलछट का उपयोग प्रयोगशाला-स्केल के 5 मीटर लंबे और 0.15 मीटर चौड़े खुले चैनल फ़्लूम और बॉटम-फिटेड स्लॉटेड एसआईटी के साथ किया गया था। प्रायोगिक अध्ययन की समान शर्तों और मापदंडों के तहत, आयताकार, अनियमित हेक्सागोनल और ट्रैपेज़ॉइडल एसआईटी की कण जाल दक्षता की अनुमानिता में सुधार लाने के लिए और एक बेहतर सिमुलेशन मॉडलिंग का प्रस्ताव करने के लिए दो- और तीन-आयामी कम्प्यूटेशनल अध्ययन किया गया था जिसमे सिमुलेशन मॉडल ज्यामिति में लिड्स की मोटाई और डिसकिरीट फेज़ मॉडल (डीपीएम) में वास्तविक सीवर तलछट कणों के कण आकार कारक (ϕ) को शामिल किया गया। प्रत्येक एसआईटी की कण जाल दक्षता की वर्तमान 2डी और 3डी भविष्यवाणियां डीपीएम में गोलाकार और गैर-गोलाकार ड्रैग कानूनों का उपयोग करके की गईं। वर्तमान सिमुलेशन अध्ययनों में ANSYS फ़्लुएंट 2020 R1 CFD सॉफ़्टवेयर का उपयोग किया गया है, जिसमें वाल्यूम ओफ फ्लूयड (VOF) मॉडल, k-ϵ (रियालाइज़िबिल) टरबुलेंस मॉडल और DPM शामिल हैं। आयताकार, अनियमित हेक्सागोनल और ट्रैपेज़ॉइडल एसआईटी के लिए अनुभवजन्य जाल दक्षता भविष्यवक्ताओं को विकसित करने के लिए माइक्रोसॉफ्ट एक्सेल के जेनरालाइज़्ड रिडयूज़्ड ग्रेडिएंट (जीआरजी) सॉल्वर का उपयोग करके मल्टीपल नॉनलाइनियर रिग्रेशन विश्लेषण किया गया था।

खुले चैनल फ्लूम के केंद्रीय ऊर्ध्वाधर तल पर पीआईवी माप के माध्यम से प्राप्त प्रवाह वेग 3डी-सीएफडी सिमुलेशन और यांग एट अल. (2004) के समीकरण द्वारा पूर्वानुमानित वेगों के साथ संतोषजनक रूप से मेल खाते थे। इसी तरह, ओपन चैनल फ्लूम में इलेक्ट्रो मेगनेटिक फ्लो मीटर (ईएमएफ) द्वारा मापे गए औसत प्रवाह वेग 3डी-सीएफडी सिमुलेशन और यांग एट अल. (2004) के समीकरण द्वारा पूर्वानुमानित वेगों के साथ संतोषजनक रूप से मेल खाते थे। खुले चैनल फ्लूम में सभी प्रवाह गहराइयों पर, एसआईटी की सभी गहराई और आकार में पीआईवी द्वारा मापे गए वेगों का परिमाण 3डी-सीएफडी सिमुलेशन द्वारा मापे गए परिमाण से कम था। आयताकार, अनियमित हेक्सागोनल और ट्रैपेज़ॉइडल एसआईटी की प्रायोगिक और 2डी और 3डी सिम्युलेटेड कण जाल दक्षता एसआईटी की गहराई के साथ बढ़ी, लेकिन बढ़ने की प्रवृत्ति सीवर तलछट आकार, स्लॉट एपर्चर आकार और प्रवाह गहराई की एक विशिष्ट श्रृंखला के लिए एक समान नहीं थी। 2डी और 3डी सिमुलेशन मॉडलिंग में, वर्तमान अध्ययन के प्रयोगात्मक डेटा का उपयोग करते हुए, डीपीएम मॉडल में वास्तविक गैर-गोलाकार सीवर तलछट कणों के आकार कारक (ϕ) और लिड्स की ज्यामिति में लिड की मोटाई (t) पर विचार करके कण जाल दक्षता की भविष्यवाणी की गई। 2डी और 3डी सिमुलेशन मॉडलिंग में गोलाकार कणों के साथ जाल दक्षता की भविष्यवाणियों की तुलना में वास्तविक गैर-गोलाकार कणों के साथ जाल दक्षता प्रायोगिक निष्कर्षों के करीब है जो इंगित करता है कि प्रस्तावित सिमुलेशन मॉडलिंग सफलतापूर्वक मान्य है जिसका उपयोग हाइड्रोलिक इंजीनियरों द्वारा प्रयोगों के प्रतिस्थापन के रूप में और सीवर प्रबंधन के लिए एसआईटी को डिजाइन करने के लिए किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, गोलाकार और गैर-गोलाकार ड्रैग कानूनों और लिड्स की मोटाई की परवाह किए बिना, 2डी और 3डी सिमुलेशन में पाया गया कि स्लॉट एपर्चर क्षेत्र में टरबुलेंस काइनेटिक एनरजी (टीकेई) में भिन्नता एसआईटी की गहराई, प्रवाह की गहराई और स्लॉट एपर्चर आकार में भिन्नता के साथ है जिसने प्रत्येक एसआईटी की कण जाल दक्षता को प्रभावित किया। 3डी सिमुलेशन मॉडलिंग ने 2डी सिमुलेशन मॉडलिंग से बेहतर प्रदर्शन किया, जिसमें अनुमानित कण जाल दक्षता प्रयोगात्मक कण जाल दक्षता के करीब थे। सामान्य तौर पर, 3डी पूर्वानुमानित कण जाल दक्षताएं 2डी पूर्वानुमानित कण जाल दक्षताओं से कम हैं, जिसका कारण यह है कि 3डी सिमुलेशन के मामले में, स्लॉट एपर्चर क्षेत्र में टीकेई 2डी सिमुलेशन के मामले की तुलना में अधिक था। एक खुले चैनल फ्लूम और तलछट इनवर्ट ट्रैप में 3डी सिमुलेशन से

अनुमानित किया गया औसत वेग और वेग वेक्टर क्षेत्र पीआईवी अवलोकनों के साथ संतोषजनक ढंग से मान्य किया गया। इसलिए, यह सत्यापित है कि खुले चैनल फ़्लूम्स और उनके निचले बेड के नीचे लगे एसआईटी के माध्यम से प्रवाह का अध्ययन करने के लिए ANSYS फ्लुएंट सीएफडी सॉफ़्टवेयर के चयनित VOF और रियालाइज़िबिल k-ϵ टर्बुलेंस मॉडल सबसे उपयुक्त हैं। एसआईटी के ऊपर पानी की सतह और पानी के उठाव का गठन, जैसा कि वीओएफ मॉडल द्वारा ट्रैक किया गया था, लगभग वैसा ही था जैसा प्रयोगात्मक रूप से देखा गया था, जो संख्यात्मक सिमुलेशन के सफल सत्यापन और वीओएफ मॉडल की मजबूती का संकेत देता है। फिकस्ड लिड मॉडल ऐसी यथार्थवादी जल सतह प्रोफाइल का अनुकरण करने में सक्षम नहीं है। आयताकार, अनियमित हेक्सागोनल और ट्रैपेज़ॉइडल एसआईटी की कण जाल दक्षता का पूर्वानुमान लगाने के लिये प्रस्तावित किये गये अनुभवजन्य प्रतिगमन मॉडल ने R, R^2 और $MAPE$ के संदर्भ में अच्छा प्रदर्शन किया।

इस प्रयोगात्मक और कम्प्यूटेशनल अध्ययन ने निष्कर्ष निकाला कि चयनित तीन एसआईटी ज्यामिति में से, कुल मिलाकर सबसे अच्छा एसआईटी का आकार आयताकार है, जो तलछट कणों के अधिक अंश को फंसा लेता है जिससे अधिकतम कण जाल दक्षता प्राप्त होती। 0.15 मीटर और 0.03 मीटर आकार के दो स्लॉट एपर्चर में से 0.15 मीटर के स्लॉट एपर्चर आकार का उपयोग वर्तमान अध्ययन में शामिल प्रत्येक आयताकार एसआईटी की गहराई (y) की पूरी श्रृंखला में अधिकतम कण जाल दक्षता प्रदान करता है, जिसका उपयोग हाइड्रोलिक डिजाइन इंजीनियरों द्वारा मौजूदा या नए स्टार्मवाटर सीवर और शहरी खुले चैनल ड्रेनेज में अमल में लाया जा सकता है। आयताकार एसआईटी की विभिन्न गहराई, सीवर तलछट आकार श्रेणियों, प्रवाह गहराई और स्लॉट एपर्चर आकार के साथ कण ट्रैप दक्षता की भिन्नता के सावधानीपूर्वक विश्लेषण के आधार पर, 0.15 मीटर के स्लॉट एपर्चर आकार के साथ 0.38 मीटर ≤y≤ 0.65 मीटर की सीमा में आयताकार एसआईटी की गहराई (y) और 0.03 मीटर के स्लॉट एपर्चर आकार के साथ 0.38 मीटर के बराबर आयताकार एसआईटी की गहराई (y) का उपयोग करने का सुझाव दिया गया है। बॉटम-फिटेड एसआईटी के साथ एक खुले चैनल में प्रवाह के मॉडलिंग के लिए सबसे उपयुक्त सिमुलेशन मॉडल VOF मॉडल है।