

Aqua Urbanica 2022
„Grün statt Grau“

13.-15. November 2022 in Zweideln-Glattenfelden (Schweiz)

Optimierungs-Toolkit für Planung und Design von nachhaltigen Stadtentwässerungssystemen

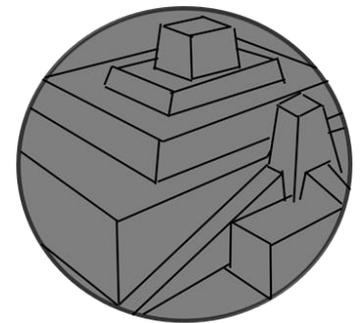
Ralf Habermehl, **Timo C. Dilly**, Amin E. Bakhshipour & Ulrich Dittmer





ZIGGURAT

Smart Sewer Systems Planning



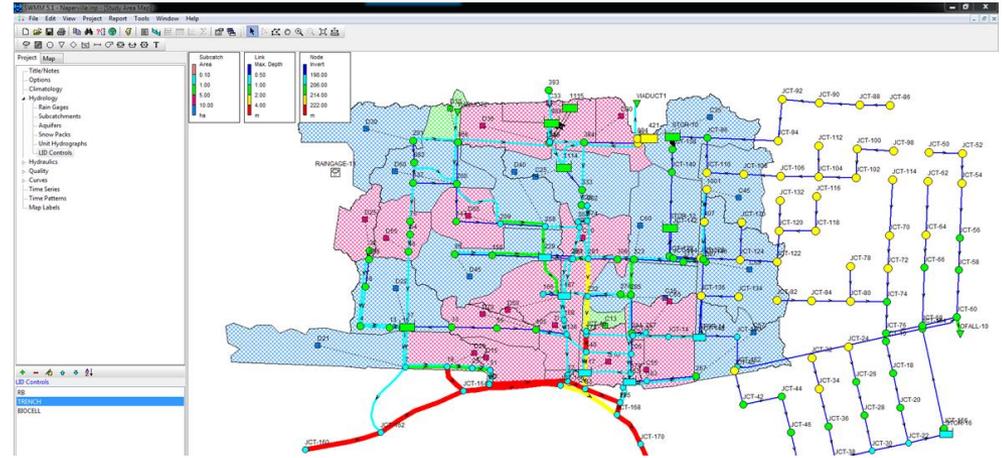
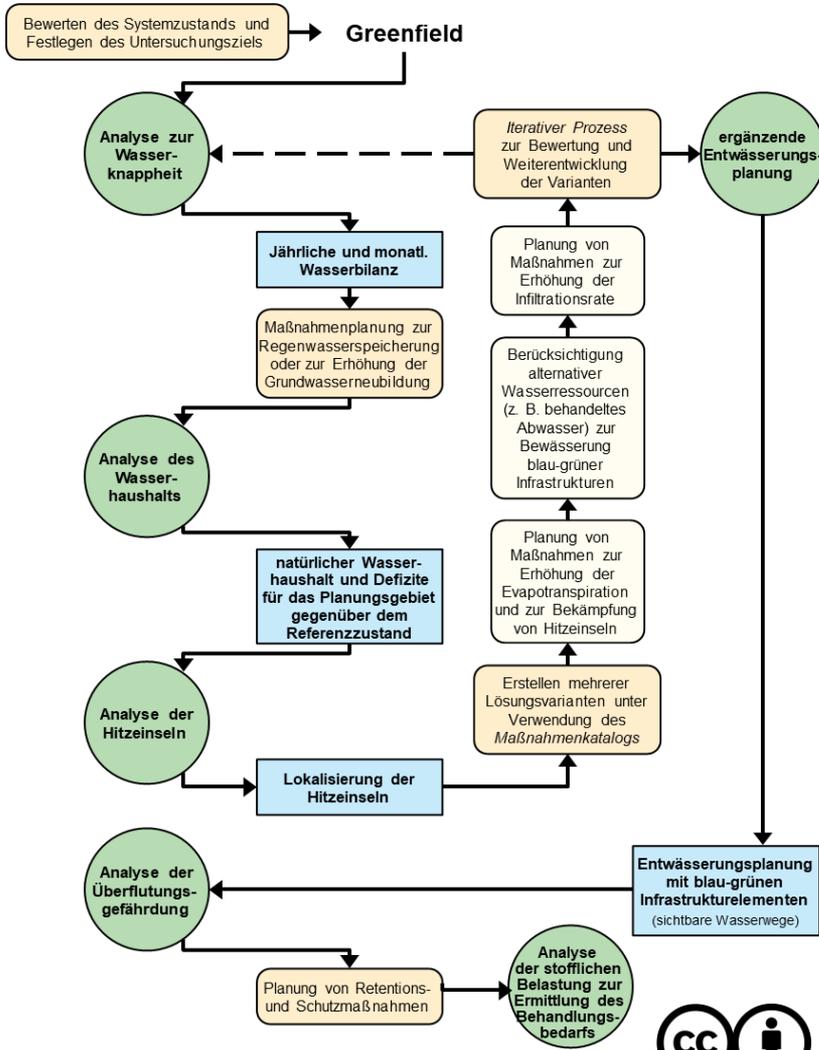
Veranlassung



... 2020 lebten 46 % der Weltbevölkerung ohne einen Kanalisationsanschluss

... der Bedarf für den Bau und die Entwicklung moderner Kanalisationsnetze ist enorm (Regenwasser und Schmutzwasser)

Veranlassung



SWMM software by EPA (Public Domain)

Die konventionelle Planung ist zeitaufwändig, langwierig und in hohem Maße von Erfahrungen und Einschätzungen abhängig.

Berücksichtigung, Positionierung und Dimensionierung von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen führt zu einer signifikanten Steigerung der planerischen Freiheitsgrade.

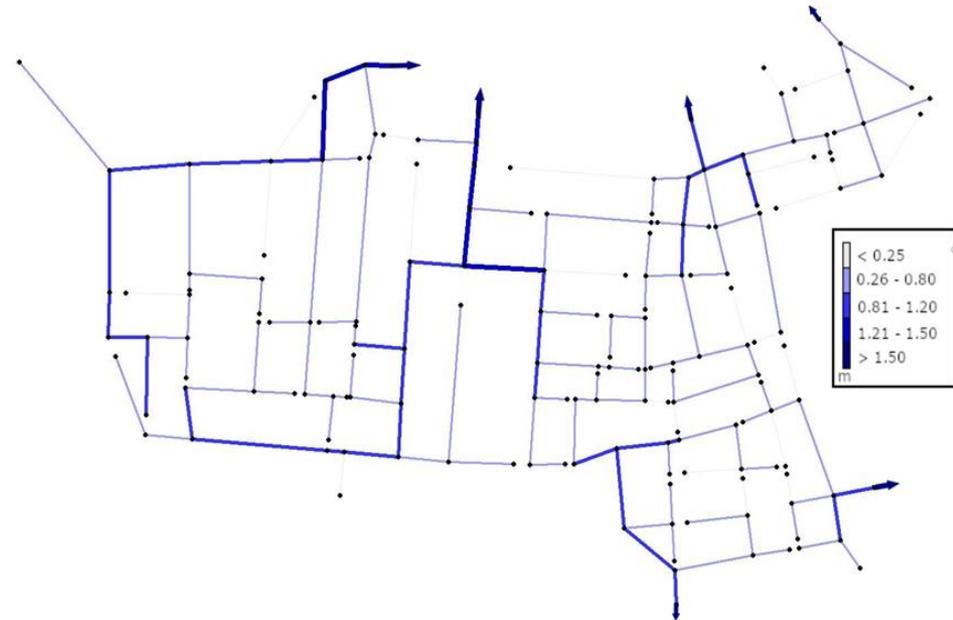


Timo C. Dilly, Karim Sedki (2021)

Idee



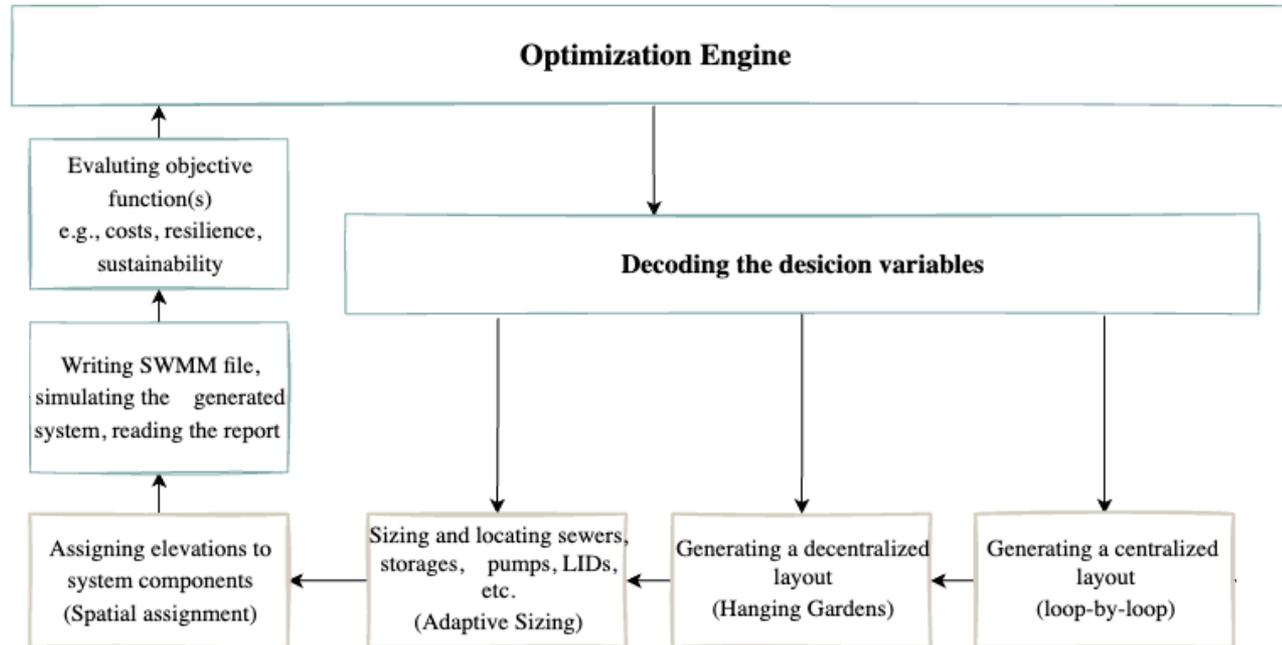
beliebiges Untersuchungsgebiet



optimiertes & nachhaltiges Entwässerungssystem

Automatische Generierung

Methodik



Was ist bereits umgesetzt?

Info
Optimization
Results

Ziggurat

For the first time, you can imagine and optimize a hybrid decentralized sewer network from scratch. Which design is the best with respect to the construction costs and sustainability? Ziggurat will find it for you! No matter what type of project you have in hand, greenfield planning or retrofitting, sewage collection, stormwater management or combined system, it automatically generates and evaluates thousands of feasible scenarios in a breeze.

The conventional planning of sewer systems is carried out with the aid of some engineering software, considering the hydraulic laws, national and international regulations, and some empirical values. This traditional planning is time-consuming, tedious, and highly dependent on engineering experiences and judgments, and therefore results in costly sewer systems. Besides, aspects of sustainable development are generally not considered in conventional sewer network planning.

Our tool has been founded on sophisticated algorithms from sewer systems hydraulics, graph theory and artificial intelligence. It can automatically design separate sewage/stormwater collection networks or combined systems. The network's layout, degree of centralization, pipe size and slope, pumping and storage facilities, and LID can be considered the optimization variables while technical and hydraulic regulations are constraints. Besides, different and multiple metrics such as operation and construction costs, resilience, and sustainability metrics can be used as the design objective functions.

DR. AMIN E. BAKHSIPOUR
Phone +49 (0) 631 205-4643
E-Mail amin.bakhsipour@bauing.uni-kl.de

TIMO DILLY
Phone +49 (0) 631 205-4643
E-Mail timo.dilly@bauing.uni-kl.de

RALF HABERMEHL
Phone +49 (0) 631 205-4643
E-Mail ralf.habermehl@bauing.uni-kl.de

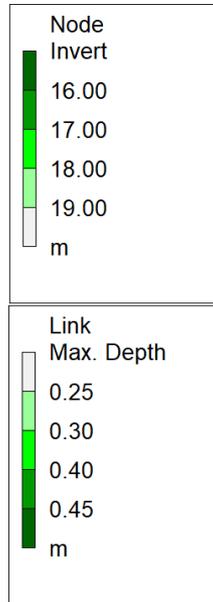
ALENA LACHMANN
Phone +49 (0) 631 205-4643
E-Mail lachmann@ziggurat.ai

PROF. ULRICH DITTMER
Phone +49 (0) 631 205-2946
E-Mail ulrich.dittmer@bauing.uni-kl.de

PROF. ALI HAGHIGHI
Phone +98 (0) 61 33337010
E-Mail a.haghighi@scc.ac.ir

Tutorials

Pilotgebiet A („händische“ Lösung)



Maximum diameter

0.50 m

Average diameter

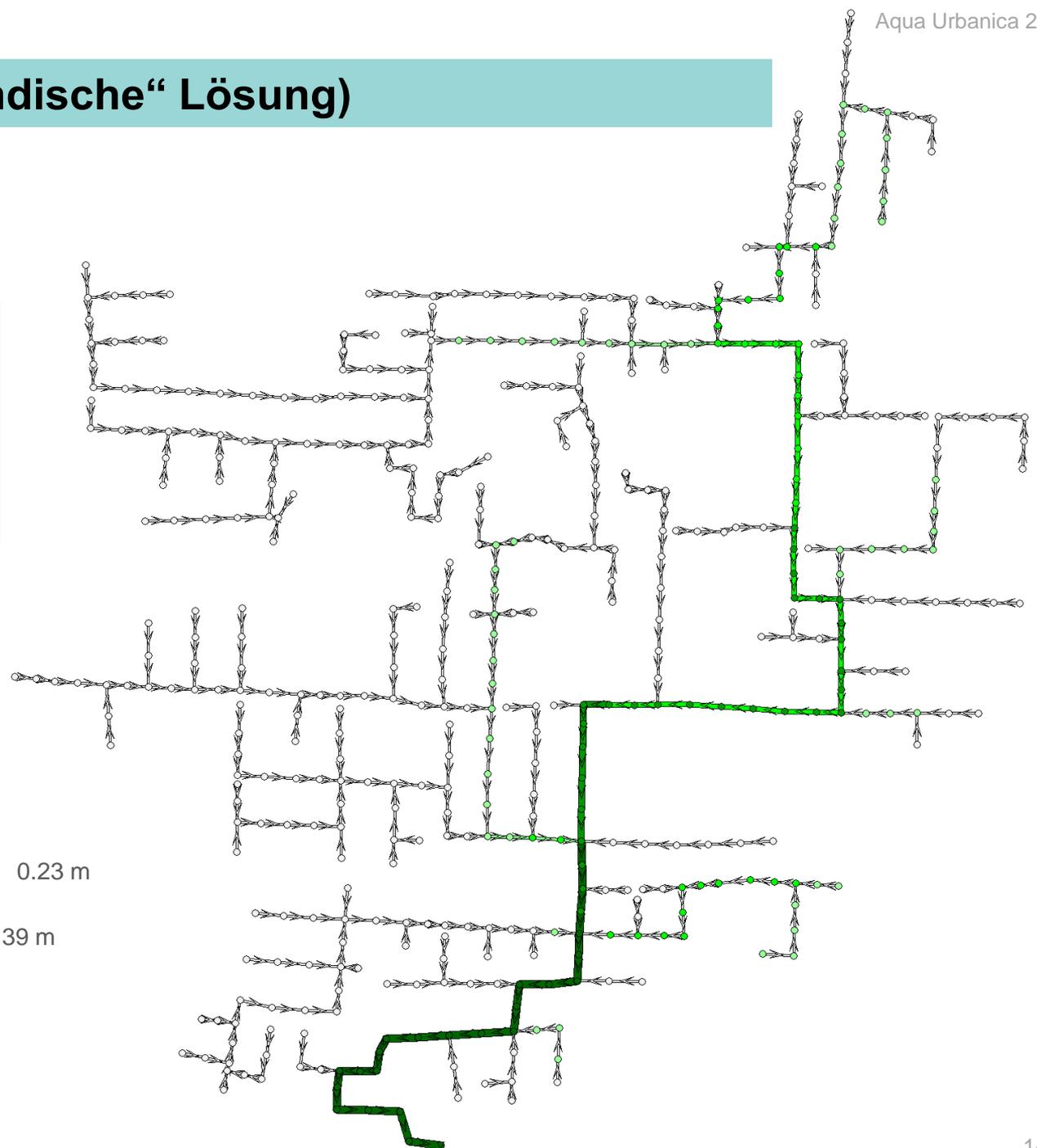
0.23 m

Max invert elevation

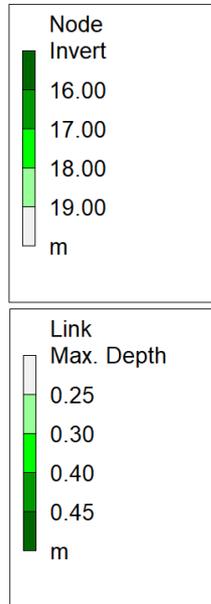
6.39 m

Average manholes invert elevation

1.94 m



Pilotgebiet A (computergenerierte Lösung)



Maximum diameter

 0.45 m

Average diameter

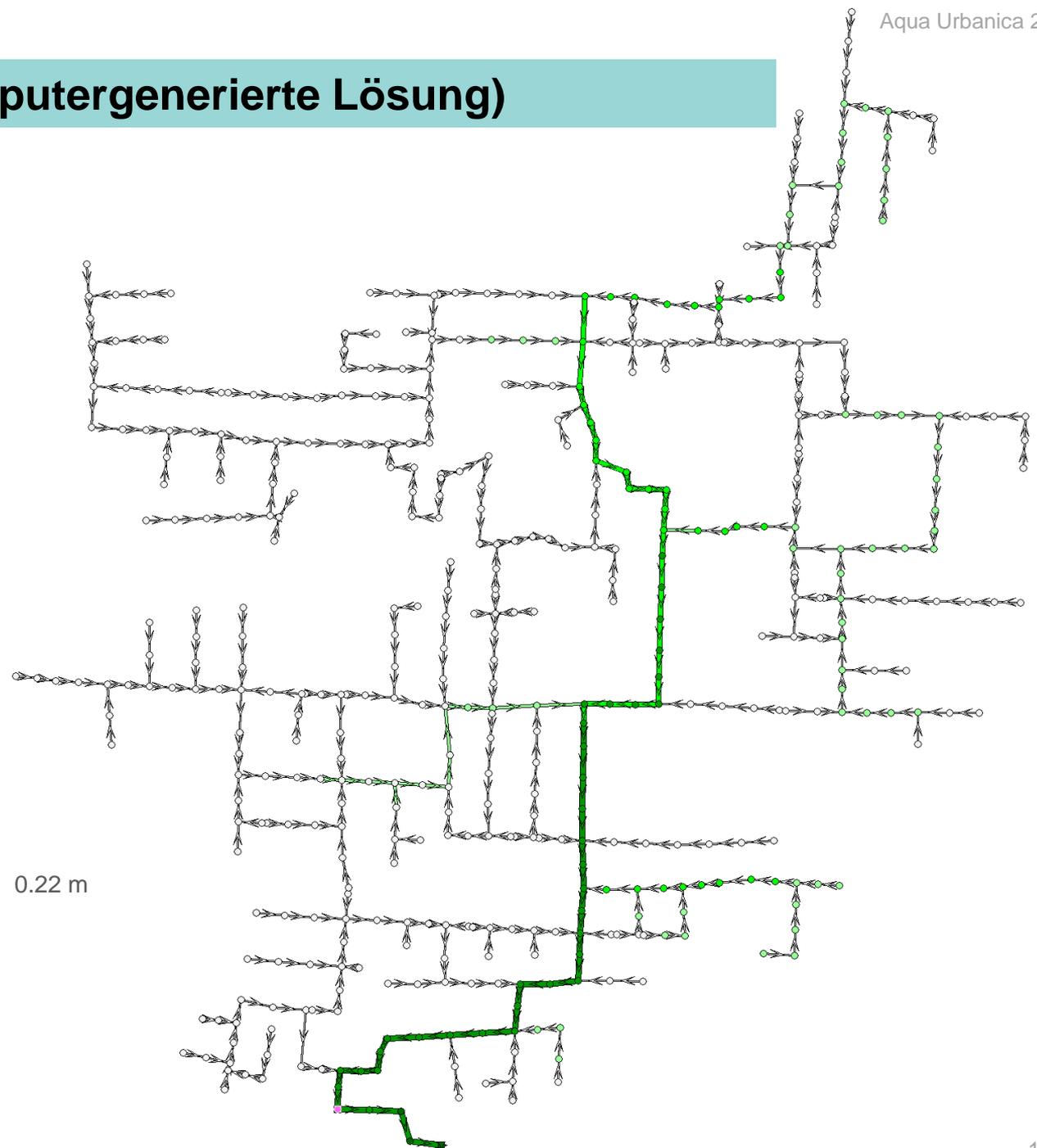
 0.22 m

Max invert elevation

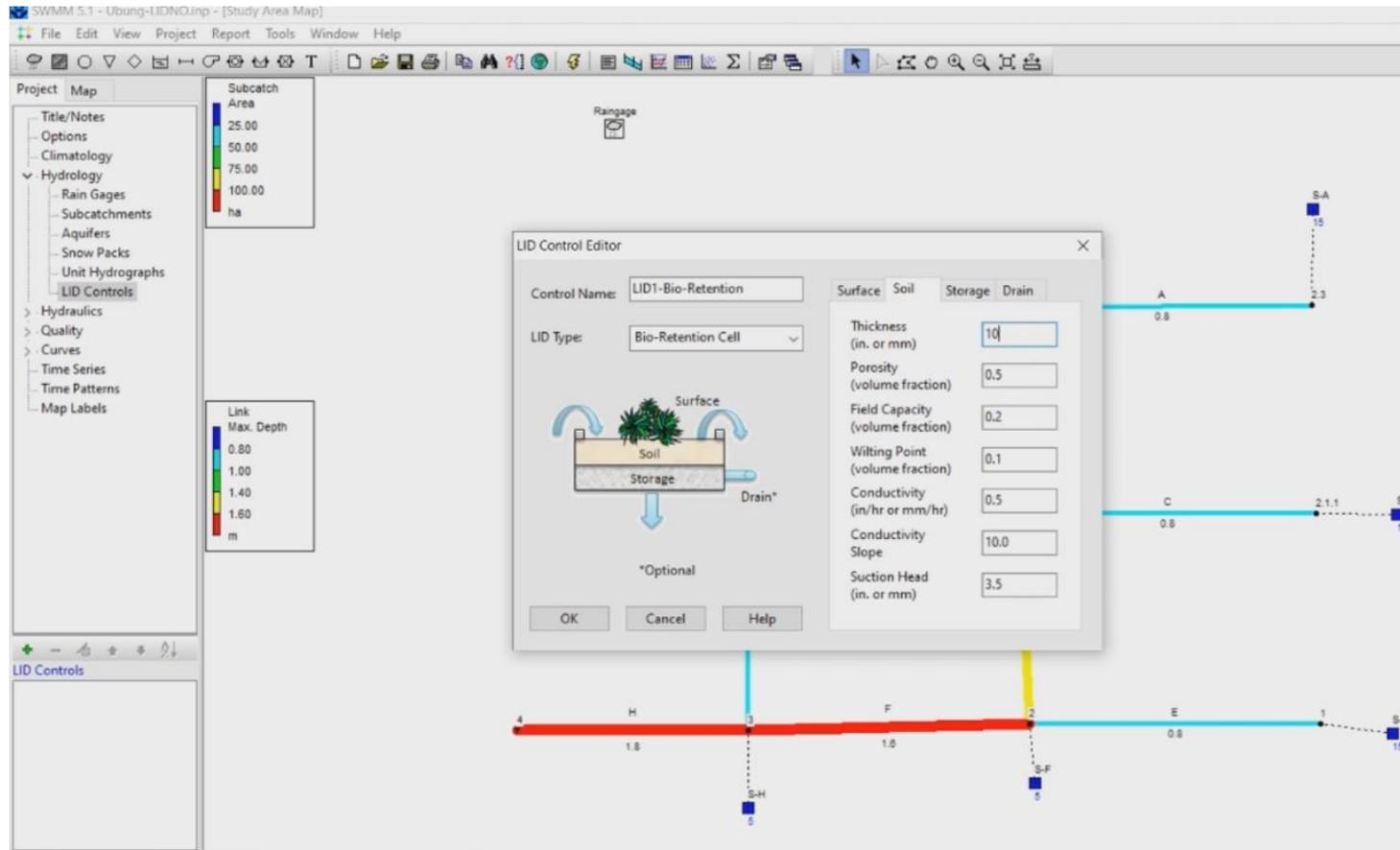
 5.97 m

Average manholes invert elevation

 1.83 m



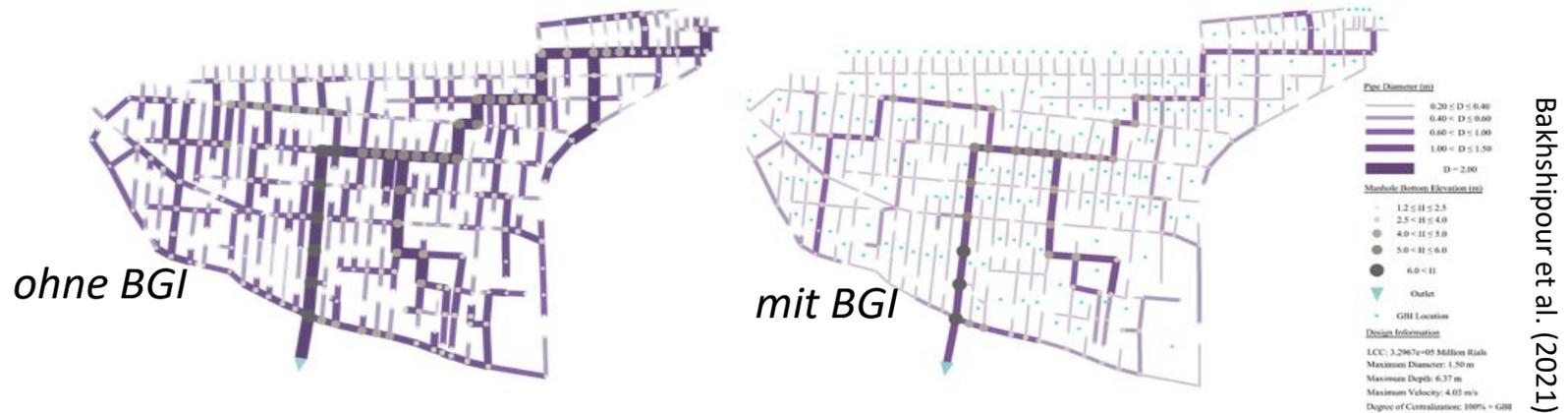
Woran arbeiten wir?



SWMM software by EPA

Optimierungsergebnisse mit und ohne blau-grüne Infrastrukturen (Bakhshipour, 2021)

- Bei einem zentralen Entwässerungssystem (ein Outlet) erreicht man mit BGI eine deutliche Reduzierung der Gesamtkosten.



- Bei starke Dezentralisierung des Kanalsystems und gleichzeitiger Einführung von BGI steigen die Gesamtkosten.
- Bei einer Starken Dezentralisierung BGI nur bei Berücksichtigung nichtmonetärer Bewertungskriterien.

Zusammenfassung

- Wir haben Algorithmen, Methoden und Softwarelösungen entwickelt, welche in der Lage sind, eine nachhaltige Planung von städtischen Entwässerungssystemen (1.) zu unterstützen und (2.) zu automatisieren.
- Unsere Software ermöglicht es, optimierte Kanalnetze für Schmutzwasser, Regenwasser oder Mischwasser [unter Berücksichtigung blau-grüner Infrastrukturen] automatisiert zu generieren.
- Vor allem bei großen zentralen Entwässerungssystemen scheint sich die Einführung von BGI auch finanziell zu lohnen.

Kontakt



Dr.-Ing. Amin E. Bakhshipour

amin.bakhshipour@bauing.uni-kl.de



Dip.-Ing. Timo C. Dilly

dilly@ziggurat.ai



M. Sc. Ralf Habermehl

ralf.habermehl@bauing.uni-kl.de