

## Numerisches *Last-Mile* Frühwarn- und Evakuierungsinformationssystem

### Vorhabensbeschreibung:

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wird ein numerisches Last-mile Tsunami Frühwarn- und Evakuierungsinformationssystem (Akronym: Last-Mile-Evacuation) anhand von detaillierten Erdbeobachtungsdaten und -techniken sowie der instationären, hydronumerischen Simulation der kleinskaligen Überflutungsdynamik einschließlich der Modellierung des Entfluchtungsverhalten im urbanen Küstenhinterland der Stadt Padang, West Sumatra, Indonesien, entwickelt.



Siebzehn der zwanzig verheerendsten Naturkatastrophen, die seit 1950 erfasst wurden, ereigneten sich in den letzten zehn Jahren. Extreme Naturereignisse nehmen parallel in Frequenz und Magnitude zu. Dabei handelt es sich zunehmend um regionenübergreifende Gefährdungen, wie auch der verheerende Tsunami im Indischen Ozean vom 26. Dezember 2004 aufzeigt, der mehr als 220.000 Menschen das Leben kostete, mehr als 1. Mio. obdachlos hinterließ und Hunderttausenden in der Region des Indischen Ozean die Lebensgrundlage nahm.

Durch die unmittelbare Küstenlage der Stadt Padang stellt die zum größten Teil auf dem Meeresspiegelniveau liegende, drittgrößte Stadt Sumatras mit ca. 1 Mio. Einwohnern eine Hochrisikozone in einer von Erdbeben und dadurch potenziell von Tsunamis gefährdeten Region dar. In dem derzeit laufenden Projekt findet daher die Modellierung der Überflutungsdynamik und der physikalisch-technischen Verwundbarkeit unter Einbeziehung der sozioökonomischen Vulnerabilität der Bevölkerung zur Schadensminderung bei derartigen Naturkatastrophen besondere Beachtung. Es gilt für die gesamte Westküste Sumatras im Falle eines Seebebens am Sunda-Bogen, dass ein möglicherweise ausgelöster Tsunami die Küste in ca. 18-20 Minuten in der ungünstigsten Konstellation erreicht. Hierdurch wird die kritische Zeitmarke für den Ablauf einer Evakuierungsplanung in Padang definiert.

Die Basis des Gesamtprojektes bildet eine Überfliegen der Stadt Padang mit dem Stereo-Kamerasystem HRSC, mit dem eine Fläche von 500 km<sup>2</sup> aufgenommen und dadurch höchst präzise Geodaten der Stadt ermittelt sowie digitale Oberflächenmodelle dreidimensional abgeleitet werden. Darauf aufbauend erfolgt eine hydrodynamische Modellierung des Stadtgebietes mit gekoppelten 1D und 2D Modellen. Dieses Modell bildet die Strömungspfade (Strassen, Durchgänge, Vorfluter, etc.) auf der Grundlage des Oberflächenmodelles detailgetreu ab. Mit den Ergebnissen der hydrodynamischen Simulationen werden auf der Grundlage der Methode der zellularen Automaten risikobasierte, ort- und zeitspezifische Prognosen des Evakuierungsverhaltens der Bevölkerung erstellt und gleichzeitig durch ein numerisches Queueing-Modell der Verkehrsfluss in großen Teilen des Straßennetzes simuliert. Die Ergebnisse dieser verschiedenen Simulationen werden der Bevölkerung und den lokalen Entscheidungsträgern mit Hilfe von Web-basierten Applikationen in Form des Frühwarn- und Evakuierungsinformationssystems zur Verfügung gestellt und Maßnahmen eines Capacity Buildings zur Schulung und Weiterbildung ergriffen.

Ziel der vorgesehenen Überflutungssimulationen ist es, die Wellenausbreitung und das Eindringen von Tsunamis in küstennahe urbane Räume zu bestimmen. Es ist vorgesehen, die durch ein Modell des Küstenvorfeldes berechneten Wasserstände und Strömungsgeschwindigkeiten im Übergangsbereich (meist gleichzusetzen mit dem Bereich vollständiger Zerstörung) an ein hoch aufgelöstes „Stadtmodell“ des urbanen Raumes zu übergeben. Dieses Modell bildet die Strömungspfade (Strassen, Durchgänge, Vorfluter etc.) und Einstaubereiche (Plätze, Parkanlagen, Innenhöfe etc.) auf der Grundlage eines hochgenauen digitalen Geländemodells detailgetreu ab. In seinem Ergebnis stellt das Modell für nach geordnete Betrachtungen die Parameter Wasserstand, Strömungsgeschwindigkeit und Strömungsrichtung an jedem beliebigen Punkt des Stadtgebietes für den gesamten Zeitraum einer Tsunami Warnung (Auflauf der Welle – Ausbreitungsphase – Ablauf der Welle) zur Verfügung. Die Informationsschärfe jeder Szenarien-Rechnung wird räumlich in der Auflösung von 1m liegen. Die zeitliche Auflösung wird etwa 5 Sekunden betragen. Von der Ausbreitung nicht betroffene Bereiche werden speziell gekennzeichnet und so für die Simulation der Entfluchtung kenntlich gemacht.