

Wasserinfrastruktur

Highlight publication • Water Technology Advisory EU in Germany

IN DIESER HIGHLIGHT PUBLICATION

Ein erfolgreiches programm zur reduzierung von NRW

Versorgung der stadt mit effizientem und sicherem trinkwasser

Regenwasserbewirtschaftung für widerstandsfähige und lebenswerte städte

Resiliente und lebenswerte städte durch naturbasierte lösungen

Regenwasserbewirtschaftung mit naturbasierten lösungen

WASSERINFRASTRUKTUR

Highlight publication • Water Technology Advisory EU in Germany

Version 1.0

September 2023

FOTO TITELSEITE

HOFOR

Gestaltung: Henrik Wedel Sivertsen

HERAUSGEBER

State of Green

PARTNER DES HERAUSGEBERS

Water Technology Advisory EU in Germany

BEITRAGENDE

Kapitel 1

NIRAS

Ranhill SAJ Sdn. Bhd.

VCS Denmark

Kapitel 2

Hjørring Wasser

Krüger-Veolia

AVK

Kamstrup

Grundfos

Leif Koch

DANVA

Kapitel 3

Die Gemeinde Frederiksberg

Frederiksberg Forsyning

Realdania

Marianne Levinsen - Landschaftsarchitektin

NIRAS

HOFOR – Greater Copenhagen Utility

Frederiksberg Forsyning

GEO

Babeng und Jacobs

Kapitel 4

Die Stadt Kopenhagen

HOFOR – Greater Copenhagen Utility

THIRD NATURE

LYTT Architecture

WSP

SLA

NIRAS

Kapitel

Rambøll

SNE Architekten

Victor Ash

Beatrice Hansson

BOGL

LADEN SIE DIESE HIGHLIGHT PUBLICATION HERUNTER

Laden Sie diese und weitere themenverwandte Publikationen

herunter auf www.stateofgreen.com/publications

WEITERE INFORMATIONEN

Für die Bestellung von Druckversionen sowie weitere Informationen über diese und andere themenverwandte Publikationen kontaktieren Sie State of Green via info@stateofgreen.com

URheberRECHTE

© Copyright State of Green 2023



Funded by
the European Union

Inhaltsverzeichnis

1. Ein erfolgreiches Programm zur Reduzierung von NRW	4
2. Versorgung der Stadt mit effizientem und sicherem Trinkwasser	8
3. Regenwasserbewirtschaftung für widerstandsfähige und lebenswerte Städte	12
4. Resiliente und lebenswerte Städte durch naturbasierte Lösungen	16
5. Regenwasserbewirtschaftung mit naturbasierten Lösungen	20

KAPITEL 1

Ein erfolgreiches Programm zur Reduzierung von NRW

Non-Revenue Water (NRW) effizient durch einen ganzheitlichen Ansatz reduzieren

Eine Reihe von Aspekten – von der anfänglichen Planungsphase bis zum täglichen Betrieb, der Verwendung hochwertiger Teile, einer guten Verarbeitung und der Einführung neuer Technologien – müssen berücksichtigt werden um niedrige NRW-Anteile erreichen und einen langfristigen Erfolg gewährleisten zu können.

Das Erreichen und Aufrechterhalten eines NRW-Niveaus nahe des Economic Level of Leakage (ELL), auf Grundlage von Kosten-Nutzen-Kalkulationen der Betriebskosten, der Strategie und Maßnahmen, erfordert einen starken und kontinuierlichen Fokus auf Planung, Betrieb, Wartung von Infrastruktur, handwerkliches Können sowie das Monitoring der Leistung. Für die kontinuierliche Überwachung der Betriebsleistung und die Bewertung der Auswirkungen des angewendeten Programms muss ein Management-Informationssystem (MIS) eingerichtet werden. Je mehr Informationen und Daten aus dem Wasserverteilungssystem zur Verfügung stehen und je besser das MIS integriert ist, desto präziser werden die Leistungsindikatoren. So können bessere Entscheidungen über neue Investitionen getroffen werden. Ein leistungsfähiges MIS kann daher der Schlüssel

zum Erfolg sein für die Priorisierung von Maßnahmen und das Erzielen eines schnellen Return of Investment (ROI). Es ist von großer Bedeutung, dass ein NRW-Management- und Wasserverlustkontrollprogramm von der höchsten bis zur niedrigsten Ebene der Organisation eingeführt und verstanden wird. Die Reduzierung von NRW muss einer mit der gesamten Organisation vereinbarten ganzheitlichen NRW-Strategie unterliegen. Der Aufbau personeller Kapazitäten auf allen Ebenen des Versorgungsunternehmens und seiner Auftragnehmer ist daher ein wesentliches Element in der Anfangsphase eines jeden Programms zur Reduzierung von NRW.

Hochwertige Produkte zahlen sich auf lange Sicht aus

Da Investitionen in das Wasserverteilnetz über lange Zeiträume hinweg Bestand haben müssen, ist es dringend zu empfehlen diese auf Grundlage einer Lebenszykluskostenanalyse auszuwählen und zudem hochwertige Komponenten und Produkte zu verwenden. Zu den Aspekten, die bei Auswahl, Kauf und Installation neuer Komponenten berücksichtigt werden sollten, gehören die Länge und der Umfang der Garantie, die Gesamtbetriebskosten, der Energiever-

Die ILI gibt die Schwere des NRW-Problems an und kann auch dazu beitragen, das Maß der erforderlichen Maßnahmen festzulegen.

ILI	Schweregrad	Maßnahme
< 2	Sehr gering/gering	Kein Eingriff erforderlich, in der Regel wirtschaftlich nicht sinnvoll
2 – 4	Mittel	Das Gebiet genau überwachen und auf Eingriffe vorbereiten
4 – 8	Hoch	Eingriffe planen und terminieren
> 8	Sehr hoch	Sofortiger Eingriff erforderlich

brauch sowie die Genauigkeit und die langfristige Zuverlässigkeit der Komponenten. Die verschiedenen Aspekte zur erfolgreichen Reduzierung und Aufrechterhaltung eines niedrigen NRW-Niveaus werden in den folgenden Kapiteln näher beschrieben.

Die richtigen KPIs für NRW nutzen

NRW wird in Berichten auf höchster Ebene in der Regel als Prozentsatz des Systeminputs ausgewiesen. Dieser Ansatz ist für NRW-Werte über 20 Prozent akzeptabel, da der NRW-Wert unabhängig von der Messmethode hoch sein wird. Allerdings können viele Faktoren den Leistungsindikator beeinflussen, so dass er kein genaues Bild der Systemleistung vermitteln kann. Für die Mitarbeiter des Wasserversorgungsunternehmens, die mit der Umsetzung der Strategie und Aktivitäten zur Reduzierung von NRW beauftragt sind, sollten die NRW- und Leckagewerte sowohl in Kubikmeter/km per Rohr/Tag als auch in Kubikmeter/Anschluss/Tag bereitgestellt werden. Die International Water Association (IWA) hat darüber hinaus den Infrastructure Leakage Index (ILI) definiert, der die tatsächlichen Verluste den erwarteten unvermeidbaren Verlusten des Systems gegenüberstellt.

Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung des Betriebsdrucks, der Anzahl der Anschlüsse und der Länge der Leitungen. Durch die Verwendung dieser zusätzlichen Leistungsindikatoren kann das Versorgungsunternehmen die Maßnahmen zur Verringerung des NRW effektiver auf die Bereiche und Komponenten des Wasserhaushalts ausrichten, die sich am schnellsten und besten amortisieren.

Beispiel:

Zwei verschiedene Systeme, ein ländliches und ein städtisches, haben die gleiche Anzahl Kunden, identische Verbräuche und gleiche Systemeingänge. Das ländliche System ist dabei allerdings dreimal so lang wie das städtische. Bei identischem prozentualen Leckageanteil weist das städtische System dreimal so viele Leckagen pro km Rohrleitung auf, sodass die Leckageerkennung hier weitaus effektiver von statten gehen kann und sich schneller amortisiert als im ländlichen System - trotz der insgesamt schlechteren Ergebnisse.



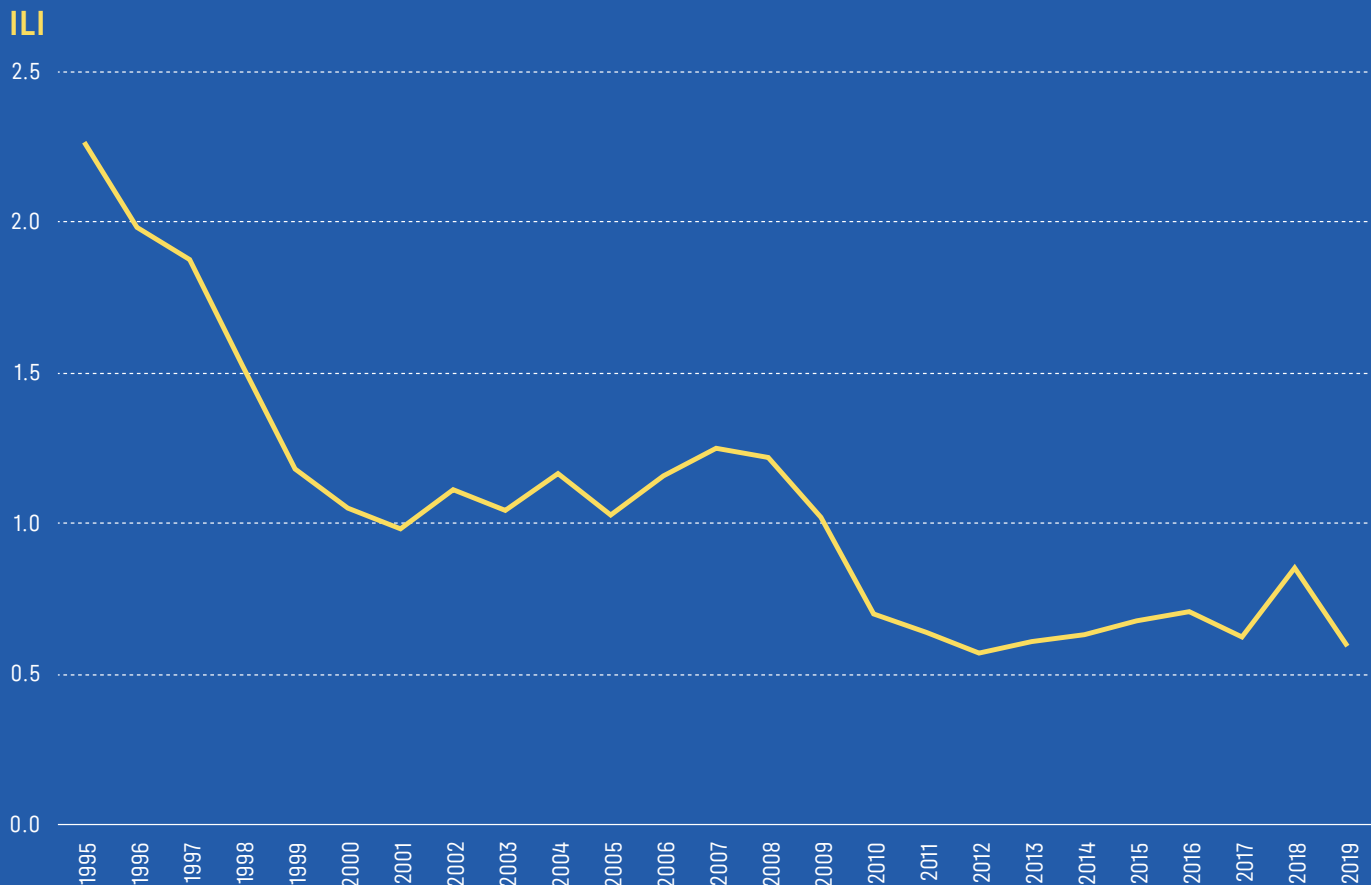
Einführung eines umfangreichen NRW-Reduktionsplans, Bundesstaat Johor, Malaysia

Ranhill SAJ versorgt rund 3,9 Millionen Menschen mit Wasser. Der jährliche abgerechnete Wasserverbrauch beträgt etwa 475 Millionen m³ mit einem NRW-Anteil etwa 24 Prozent. Ranhill SAJ konnte durch gezielte Leckagekontrollen erfolgreich den NRW-Anteil von 47 Prozent auf 24 Prozent reduzieren und hat sich zudem das Ziel gesetzt den Anteil bis Ende 2025 weiter auf 5 Prozent zu reduzieren.

MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG

Ranhill SAJ Sdn. Bhd., NIRAS

Das „Johor NRW Reduction Project“ umfasst ein umfassendes Rohrsanierungs- und -austauschprogramm, kombiniert mit Leckageerkennung, Druckmanagement, Zähleraustausch und automatischer Zählerablesung, GIS-Aktualisierung, hydraulischer Netzmodellierung sowie der Einrichtung eines SCADA- und eines Managementinformationssystems. Das Gesamtbudget liegt bei 4,17 Mrd. MYR, was etwa 876 Mio. EUR entspricht. Die erste abgeschlossene dynamischmechanische Analyse (DMA) umfasste 6,3 km Hauptleitungen und 529 Hausanschlüsse. Die Hälfte aller Hauptleitungen und Hausanschlüsse wurde durch ein vollverschweißtes HDPE-System ersetzt. Nach dem Austausch lag der NRW-Anteil dann nur noch bei unter 5 Prozent und in gänzlich erneuerten Abschnitten wurden keine Leckagen mehr festgestellt.



Engagierte Arbeit an System und Netzen führt zu beeindruckenden NRW-Ergebnissen, Odense, Dänemark

Der Wasserversorger VCS Denmark versorgt die Stadt Odense, Heimat des dänischen Märchenschreibers Hans Christian Andersen, seit 1853 mit sauberem Trinkwasser. VCS Denmark betreibt sieben Wasserwerke, acht Kläranlagen sowie 3.400 km Rohrleitungsnetz. Seit 1993 hat VCS Denmark das Rohrleitungsnetz in verschiedene Bezirke eingeteilt. Das Versorgungsnetz wird heute mit 63 DMAs betrieben, die von einem SCADA-System überwacht werden und mehr als 95 % des Netzes abdecken. Dies ermöglicht einen optimalen Betrieb und die schnelle Erkennung von Leckagen. Darüber hinaus wurde über einen Zeitraum von 10 Jahren ein Rohrsanierungsprogramm durchgeführt, dank dessen die Häufigkeit von Rohrbrüchen um 50% reduziert werden konnte. 2019 konnte VCS Denmark einen NRW-Anteil von 5,3 Prozent, Wasserverluste von 1,22 m³/km/Tag und einen ILI-Wert von 0,60 erreichen. Heute werden niedrige Leckagen und eine sichere Wasserverteilung mit Hilfe von intelligenten Zählern, einer aktiven Online-Leckagekontrolle in den DMAs sowie einem System zur Unterstützung von Managemententscheidungen erreicht. Alle fünf Minuten berechnet das SCADA-überwachte Netz den optimalen Druck und Durchfluss auf Grundlage von Online-Daten der DMAs und von fünf Druckerhöhungsanlagen. Auf diese Weise wird der Verlust auf ein Minimum reduziert.

MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG

VCS Denmark

KAPITEL 2

Versorgung der Stadt mit effizientem und sicherem Trinkwasser

Eine nachhaltige und lebenswerte Stadt braucht eine sichere, effiziente und ausreichende Trinkwasserversorgung

Städte weltweit stehen vor der Herausforderung eine adäquate Trinkwasserversorgung für wachsende städtische Bevölkerungen sicherzustellen. Das dänische Modell der kommunalen Wasserversorgung kann als Inspirationsquelle dienen, da es die effiziente und sichere Versorgung mit hochwertigem Wasser auf transparente und demokratische Weise löst.

Bevölkerungswachstum und Urbanisierung setzen die städtische Wasserversorgung zunehmend unter Druck. Nach Schätzungen der Vereinten Nationen wird die Hälfte der Weltbevölkerung bis 2025 in Gebieten mit Wasserknappheit leben. Darüber hinaus unterstreicht die jüngste weltweite Gesundheitskrise aufgrund von COVID-19, wie wichtig der Zugang zu sauberem Wasser für eine gesunde Bevölkerung ist.

Die Welt mit einer nachhaltigen Trinkwasserressource inspirieren: Grundwasser

Um den Wasserstress in ländlichen wie urbanen Gebieten auf der ganzen Welt bewältigen zu können, ist es wichtig die Quantität und Qualität der verfügbaren Wasserressourcen zu kennen. Grundwasser ist in vielen Ländern vorhanden, wird aber oft nicht genutzt oder aufgrund mangelnder Kenntnisse oder schlechter Bewirtschaftung übermäßig beansprucht. Die Trinkwasserversorgung in Dänemark basiert vollständig auf Grundwasser. Dies ist als Quelle für Trinkwasser besonders hochwertig und nachhaltiger als Oberflächenwasser, da es weniger anfällig gegenüber wechselnden Niederschlagsmustern ist. Im Ergebnis hat dies dazu geführt, dass umfangreiche Kartierungs, Überwachungs- und Schutzprogramme für Grundwasser imple-

mentiert wurden. Dänemark ist ein relativ dicht besiedeltes Land mit sehr intensiver landwirtschaftlicher Nutzung, was zu einer Reihe von Problemen im Zusammenhang mit der Verschmutzung und Eutrophierung von Grundwasser führt. Eine wachsende Herausforderung stellen auch die Rückstände aus einem breiten Spektrum an bekannten und neuen Pestiziden im Grundwasser dar. Dies bestätigt, dass sowohl ein robustes Monitoringsystem als auch die Entwicklung von Kompetenzen im Umgang mit Pestiziden notwendig sind und daher auch besondere Aufmerksamkeit erhalten. Gleichzeitig haben langfristige Bemühungen gezielter Informationskampagnen ein starkes Bewusstsein für den Ursprung von Trinkwasser in Dänemark geschaffen. Das stärkt auch die nationale Bereitschaft diese wertvolle Wasserquelle zu schützen.

Hochwertiges Trinkwasser mit geringem CO₂-Fußabdruck schützen

In Dänemark haben die verschiedenen Schutzmaßnahmen zu einer hohen Grundwasserqualität geführt, die die Gewinnung und Verteilung von Trinkwasser ohne Desinfektion ermöglicht. Das Grundwasser wird durch Belüftung aufbereitet, gefolgt von einer einfachen oder doppelten schnellen Sandfiltration, die eine Reihe komplexer mikrobieller Prozesse umfasst mit denen Schadstoffe wie z.B. Pestizide entfernt werden. Der Wassersektor spielt eine wichtige Rolle bei der weltweiten Reduzierung der Kohlenstoffemissionen. Biologische Schnellsandfilter, die in Dänemark seit Jahrzehnten eingesetzt, verfeinert und optimiert werden, rücken nun auch aufgrund ihrer geringen Kohlenstoffbilanz verstärkt ins internationale Bewusstsein. Um die hohe Wasserqualität entlang des gesamten Transportwegs vom



Brunnen bis zum Wasserhahn erhalten zu können, muss ein System gut gewartet werden und aus qualitativ hochwertigen Materialien bestehen. Zur Unterstützung dessen ist die Nutzung eines Managementunterstützungssystems, wie dem „Wassersicherheitsplan“ (DDS), den auch alle großen dänischen Wasserversorger verwenden müssen, sinnvoll.

Verringerung von Wasserverlusten in der Stadt, um künftige Bedarfe zu decken

Ein wichtiges Mittel zur Deckung des steigenden Trinkwasserbedarfs in Städten ist die Verringerung von Wasserverlusten und Non-Revenue Water (NRW). Heute gehen weltweit 25-50 Prozent des in den Netzen verteilten Wassers verloren oder werden nie abgerechnet. Dies stellt sowohl eine Bedrohung für die Umwelt dar - vor allem in Gebieten mit hoher Wasserknappheit - als für die finanzielle Lebensfähigkeit von Wasserversorgern, die hohe Einnahmeverluste und unnötig hohe Betriebskosten verzeichnen. In Dänemark hat die Zusammenarbeit zwischen dem privaten und dem öffentlichen Sektor zu fortschrittlichen Technologien zur Vermeidung von Wasserverlusten geführt, z. B. zu intelligenten Zählern, Ventilen, Pumpen und Leitungen sowie zu

Instrumenten und Methoden für die Planung, Überwachung und Bewältigung von Wasserverlusten. Im Zusammenspiel mit einem wirtschaftlichen Anreiz für Wasserversorger, ihre Verluste auf weniger als 10 Prozent zu reduzieren, hat Dänemark mit einem konstanten nationalen Durchschnitt von nur 6-8 Prozent eines der niedrigsten Verlustniveaus der Welt erreicht.

Steigerung von Effizienz durch Daten, Digitalisierung und Innovation

Dänische Wasserversorger arbeiten mit einem hohen Maß an Transparenz und Informationen über Wasserpreise und Wasserqualität sind öffentlich zugänglich. Diese Transparenz ist in die Entwicklung moderner Trinkwasserdatabanken eingeflossen, die u.a. Informationen über die Wasserqualität, tägliche Betriebsdaten, Verteilungssysteme usw. bereitstellen. Die hohe Verfügbarkeit von Daten führt zu Effizienzsteigerungen durch zunehmende Digitalisierung, maschinelles Lernen und eine datengestützte Entscheidungsfindung. Darüber hinaus ebnet der schnelle und effiziente Datenaustausch den Weg für öffentlich-private Innovationspartnerschaften.



Wasserverluste in der Stadt vermeiden, Changchun, China

Die Verringerung von Trinkwasserverlusten hat in China nationale Priorität. Die Zentralregierung hat den Städten vorgeschrieben ihre NRW-Werte bei 12 Prozent oder weniger zu halten. In Changchun, Provinz Jilin, setzt sich die Changchun Water Group (CWG) für die Erreichung dieses Ziels ein. Im Jahr 2017 initiierte die CWG daher eine Zusammenarbeit mit ihrer dänischen Schwesterstadt Hjørring sowie einer Reihe dänischer Unternehmen. Um die ursprüngliche Höhe der Wasserverluste dokumentieren zu können, wurden Online-Überwachungsgeräte installiert und über einen Zeitraum von 11 Monaten digitale Erhebungen von Durchfluss und Druck in zwei Versorgungsgebieten der CWG durchgeführt. Dabei konnte ein NRW-Gesamtniveau von bis zu 35 Prozent dokumentiert werden, wobei ca. 15 Prozent auf kommerzielle Verluste und der Rest auf physikalische Verluste zurückzuführen ist. Um dieses Niveau senken zu können, wird erwartet, dass eine Reihe von Technologie- und Servicelösungen - die unter dänischen Bedingungen gut dokumentiert sind - angewendet werden. Eine Reduzierung des NRW auf 12 Prozent würde zu einer jährlichen Wertschöpfung von ca. 20 Millionen Euro führen. Ausgehend von den Erfahrungen an beiden Demonstrationsstandorten würden sich die Investitionen in NRW-Service- und Technologielösungen in rund 3 Jahren amortisieren.

MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG

Hjørring Water, Krüger-Veolia,
AVK, Kamstrup, Grundfos,
Leif Koch und DANVA



Intelligente Verbrauchsmessung spart 4 Millionen Liter Trinkwasser in wasserarmem Gebiet, Saldanha Bay, Südafrika

Die Bucht von Saldanha liegt nördlich von Kapstadt in einem wasserarmen Teil Südafrikas. Im Jahr 2017 erlebte die Region eine der schlimmsten Dürreperioden ihrer Geschichte. Für die Gemeindevertreter vor Ort war es daraufhin klar, dass Wasserressourcen sparsamer genutzt und auch anders verwaltet werden müssen, um eine nachhaltige Versorgung gewährleisten zu können. Neben strengen Wasserbeschränkungen wurde daher beschlossen in eine intelligente Wassermesslösung mit Echtzeitdaten zu investieren, um Wasserverluste zu verringern. Das Projekt begann 2017 mit einem Pilot in Vredenburg, wo ein festes Netz mit einem Konzentrador und 2 558 Zählern installiert wurde. Heute wird das Versorgungsunternehmen durch Alarmer von den Zählern benachrichtigt, sobald Lecks oder Rohrbrüche im Verteilnetz auftreten. Innerhalb der ersten 30 Betriebstage wurden 317 Alarmer identifiziert und binnen weniger Stunden nach ihrem Auftreten behoben. Die Echtzeitüberwachung des Verbrauchs und der Wasserbilanzen hat zu einem sofortigen Rückgang der lokalen Wasserverluste geführt - bisher wurden mehr als 4 Millionen Liter eingespart. Nach dem erfolgreichen Pilotprojekt werden in den nächsten Jahren 30.000 intelligente Zähler installiert.

MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG

Kamstrup A/S

KAPITEL 3

Regenwasserbewirtschaftung für widerstandsfähige und lebenswerte Städte

Widerstandsfähige und lebenswerte Städte durch Regenwasser- und Wolkenbruch-Management

Mit der Veränderung des Klimas und der zunehmenden Zahl an Wolkenbrüchen und anderer extremer Wetterereignisse, steigt auch der Bedarf an intelligenten, multifunktionalen Lösungen für die Regenwasserbewirtschaftung, die die Stadt schützen und eine Reihe weiterer Zusatznutzen mit sich bringen.

Allgemeine Grundsätze der Wasserinfrastruktur in der lebenswerten Stadt

Die Wasserwirtschaft lebenswerter Städte ist sowohl von der unterirdischen als auch der oberirdischen wasserbaulichen Infrastruktur abhängig. Daher beeinflussen eine Reihe verschiedener Fachleute die Planungs- und Entwurfsprozesse im Zusammenhang mit der Regenwasserbewirtschaftung. Entscheidungen werden oft an der Schnittstelle zwischen drei Hauptüberlegungen getroffen (wie in der 3-Punkt-Ansatz dargestellt):

(A) Nutzung von Regenwasserressourcen unter Berücksichtigung „alltäglicher Regenereignisse“, (B) städtische Regenwasserentwässerung unter Berücksichtigung von „Bemessungsereignissen“ und (C) Schutz vor Überschwemmungen unter Berücksichtigung von „Wolkenbruchereignissen“. Wolkenbrüche sind kurzzeitige, intensive Niederschlags-

ereignisse, die die Kapazität des unterirdischen Abwassersystems überschreiten und zu Sturzfluten und letztlich der Unterbrechung kritischer Funktionen in der Stadt führen können. Lösungsansätze beruhen auf einer Kombination von Prozessen: Speicherung, Evapotranspiration, Versickerung, Transport (Beförderung) und Klärung.

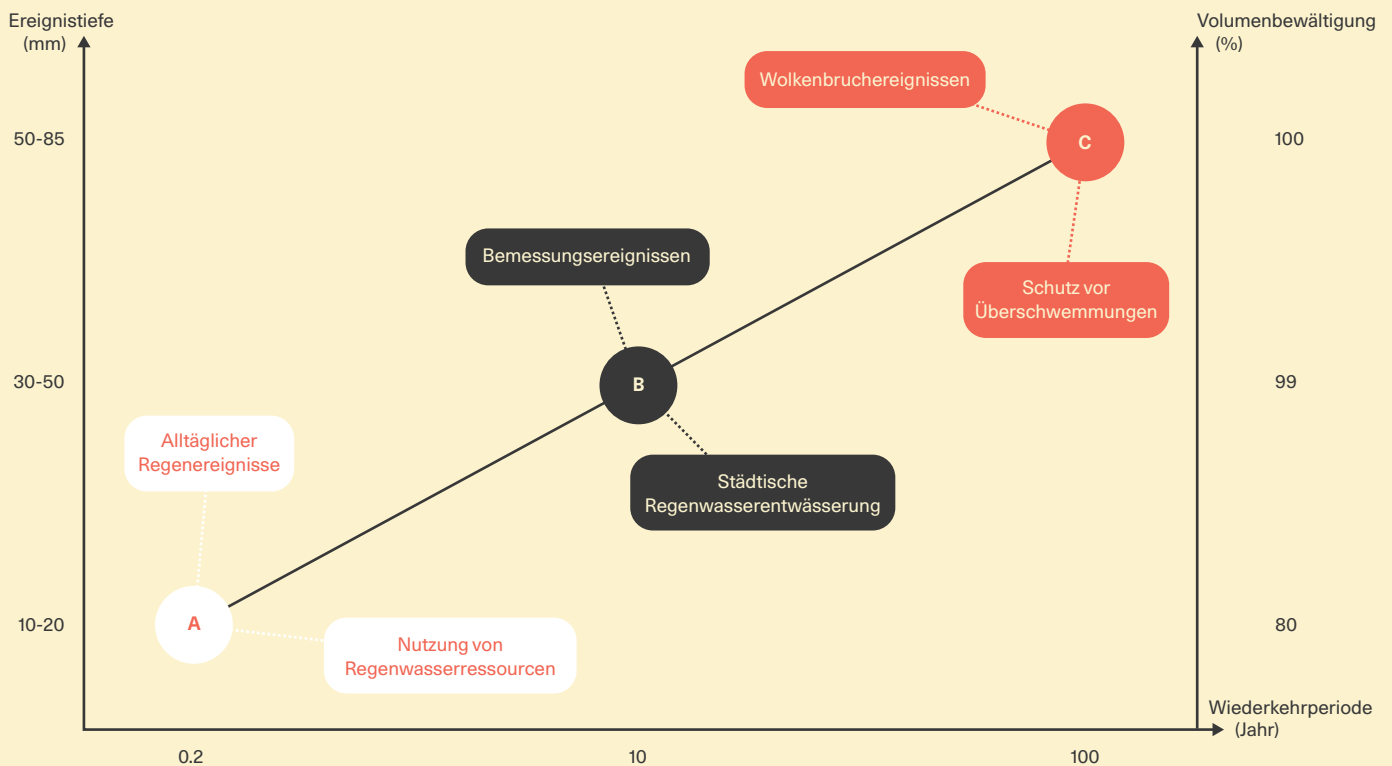
Regenwasserwirtschaft – alltägliche Regenereignisse

Bei alltäglichen Regenereignissen und Unwettern in Dänemark wird der Abfluss traditionell in unterirdischen Rohrnetzen (Misch- oder Trennkanalisation) gesammelt, transportiert und verzögert. Diese werden nun zunehmend durch oberirdische naturbasierte Lösungen (NbS) ergänzt, die als intelligente Maßnahmen attraktive städtische Räume schaffen und somit einen echten Mehrwert für die Bürger vor Ort darstellen.

Wolkenbruch-Management

Um Städte auf Extremwetterereignisse, wie Wolkenbrüche, vorzubereiten, bedarf es häufig einer Kombination verschiedener Lösungsansätze. Je nach örtlichen Gegebenheiten können diese von unterirdischen Tunneln und Rückhaltebecken bis hin zur Einbeziehung städtischer Flächen für die oberirdische Rückhaltung reichen. Nach einem starken

Der 3-Punkte-Ansatz



Festlegung von drei Hauptbereichen, in denen Entscheidungen im Zusammenhang mit der Regenwasserbewirtschaftung getroffen werden.
 Sørup, H.J.D, Lerer, S.M., Arnbjerg-Nielsen, K., Mikkelsen, P.S. and Rygaard, M. (2016) Efficiency of stormwater control measures under varying rain conditions: Quantifying the Three Points Approach (3PA).

Wolkenbruch im Jahr 2011 verabschiedete die Stadt Kopenhagen 2012 einen umfassenden Plan zum Umgang mit Wolkenbrüchen. Der Plan schlägt eine Kombination verschiedener Lösungsansätze vor, die die Stadt sowohl schützen als auch als Wohnort attraktiver machen sollen. Den dem Plan zugrundeliegenden Berechnungen zu Folge sind die Wassermassen bei Wolkenbrüchen so gewaltig, dass keine der in Kopenhagen vorhandenen Speicherkapazitäten (z. B. Grünflächen, Parkplätze o. Ä.) groß genug wäre, um sie aufzunehmen. Bei Wolkenbrüchen muss daher der größte Teil des Niederschlags zum Hafen transportiert werden, während ein nur kleiner Teil in bestehende Grünflächen oder naturbasierte Lösungen geleitet wird. In dem Plan werden Maßnahmen wie Hochwasser-Notrinnen, gebaute Kanäle und für Regenwasser reservierte Tunnel vorgeschlagen, um sowohl Schäden in der Stadt als auch die Kosten für die Regenwasserbewirtschaftung zu verringern.

Beitrag der Regenwasserbewirtschaftung zur Umgestaltung städtischen Raums und der Verbesserung der Lebensqualität

Die Auswahl geeigneter Flächen für die Speicherung von Regen- und Niederschlagswasser muss im Einklang mit der detaillierten Stadtplanung der verschiedenen Stadtteile sowie unter Berücksichtigung historischer, kultureller und ästhetischer Interessen erfolgen. Beim Bau von Wasserinfrastruktur in der lebenswerten Stadt können die IWA-Prinzipien für wasserbewusste Städte (siehe Kapitel 1) angewandt werden, um sicherzustellen, dass Wasser in Stadtplanung und -gestaltung mit integriert wird. So kann die Effizienz gesteigert und die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel erhöht werden. Auch die Lebensqualität und das Lebensgefühl vor Ort verbessern sich. Dieser Wandel ist bereits in vollem Gange in Kopenhagen und weiteren zahlreichen Städten in Dänemark.



Klimaanpassung bringt traditionellen Park auf den neusten Stand, Frederiksberg, Dänemark

Nach gravierenden Überflutungen durch einen Wolkenbruch im Juli 2011 setzt die Gemeinde Frederiksberg in Kopenhagen im Rahmen ihrer Klimaanpassungsstrategie auf Grünflächen zur Speicherung von Regenwasser. Der Lindevang-Park ist ein Projekt zur Anpassung an den Klimawandel, das Regenwasser speichert, den Erholungswert für die Besucher des Parks erhöht und zu einem einladenden und sicheren städtischen Umfeld beiträgt. Ein Graben sammelt das Wasser aus einem 12.000 m² großen Gebiet und bildet zusammen mit einem Wasserbecken im Park einen Speicher von 1.850 m³. Der Graben ist mit Apfelbäumen und schwarzen Johannisbeeren bepflanzt und wird als öffentlicher Obstgarten genutzt. Gleichzeitig konnten schlecht einsehbare Bereiche geöffnet und somit das Sicherheitsgefühl der Besucher erhöht werden. In unmittelbarer Nähe zum Park wurde ein Platz umgewandelt, um an der Oberfläche 200 m³ Regenwasser mit einer ikonischen 80 Meter langen Betonmauer, welche die Form der bekannten Fibonacci-Spirale hat, zu speichern. Die benachbarten Schulen können hier Mathematikaufgaben üben. Auf der Oberseite der Betonmauer fließt Wasser durch einen Graben, mit dem Kinder spielen können. Das Wasser dämpft zudem den Verkehrslärm, was den Besuchern zugutekommt, die den Platz zum Essen und Trinken aufsuchen.

MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG

Frederiksberg Municipality,
Frederiksberg Forsyning, Realdania,
Marianne Levinsen - Landscape Architect
und NIRAS



Große Tunnelprojekte gegen Wolkenbrüche im kalkhaltigen Untergrund Kopenhagens, Dänemark

Zwei neue „Regenwasser-Autobahnen“ befinden sich derzeit in Kopenhagens Untergrund im Bau. Im Rahmen eines rund 1,47 Mrd. EUR schweren Plans zur Bewältigung von Wolkenbrüchen für die dänische Hauptstadt haben die Versorgungsunternehmen HOFOR und Frederiksberg Forsyning zwei groß angelegte Wolkenbruchtunnel-Projekte initiiert. Die beiden Tunnel werden separat in einer Tiefe von 12-20 Metern unter dem Meeresspiegel durch den kalkhaltigen Untergrund der Stadtteile Valby und Vesterbro gebohrt. Die Tunnel werden bis zu drei Meter Durchmesser haben mit dem Ziel die Stadt auf extreme Regengüsse vorzubereiten. Bei solchen werden sie Regenwasser weg von den urbanen und residenziellen Gebieten hin zu Kopenhagens Hafen leiten. Gleichzeitig werden beide Tunnel auch dazu beitragen, die aufgrund des Klimawandels zu erwartenden zunehmenden täglichen Regenmengen abzuleiten. Ein internationales Team von Beratern wird bei der Durchführung der hochkomplexen Projekte helfen.

MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG

HOFOR – Greater Copenhagen Utility,
Frederiksberg Forsyning, NIRAS, GEO,
Babeng und Jacobs

KAPITEL 4

Resiliente und lebenswerte Städte durch naturbasierte Lösungen

Die Anpassung an ein sich wandelndes Klima mit häufigeren und intensiveren Regenschauern bietet Möglichkeiten die Stadtentwicklung zu überdenken und einen breiteren Nutzen aus Investitionen zu ziehen. Bei ganzheitlicher Betrachtung verschiedener Lösungsansätze kann die Berücksichtigung naturbasierter Lösungen (NbS) zugleich zu einem grüneren städtischen Raum mit höherer Lebensqualität und anderen Vorteilen für die Bewohner vor Ort beitragen.

Noch vor wenigen Jahrzehnten sahen die meisten Städte Dänemarks Regenwasser als etwas, das man „entsorgen“ und in der Kanalisation verstecken musste - und nicht als die wertvolle Ressource, die es eigentlich ist. Heute ist die Situation ganz anders und Wasser wird viel mehr als ein Gut mit einem enormen Potenzial zur Verbesserung des täglichen Lebens der Stadtbevölkerung angesehen. Investitionen in Projekte zur Anpassung an den Klimawandel lassen sich so gegenüber der Öffentlichkeit leichter rechtfertigen. Die Wahl einer integrierten Herangehensweise mag zwar zunächst komplexer sein, da diese ein breites Spektrum an ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Strategien umfasst. Aus gesamtgesellschaftlicher Sicht ist diese aber oft kosteneffizienter.

Die Stadt lebenswert machen

Es gibt keine allgemein gültige Definition dessen, was eine Stadt „lebenswert“ macht. Dennoch berücksichtigen verschiedene internationale Rankings der lebenswertesten Städte der Welt in der Regel Faktoren wie Sicherheit, Gesundheitsversorgung, Wirtschafts- und Bildungsressourcen, Infrastruktur, Kultur und Umwelt. Den hier führenden Städten gelingt es Synergien zwischen den verschiedenen Faktoren zu schaffen. Wenn NbS richtig konzipiert sind, können sie über die Regenwasserbewirtschaftung hinaus mehrere Funktionen erfüllen und so eine Schlüsselrolle bei

der Schaffung der „lebenswerten Stadt“ spielen. Dies steht ebenfalls im Einklang mit den „Prinzipien für wasserbewusste Städte“ der International Water Association, die sich u. a. auf die wassersensible Stadtgestaltung konzentrieren, die nicht nur das Überschwemmungsrisiko verringert, sondern auch die Lebensqualität durch die Präsenz von „sichtbarem Wasser“ in der Stadtgestaltung erhöht. Der Schlüssel liegt in der langfristigen Planung, da viele Projekte für Jahrzehnte oder sogar länger gebaut werden. Bei der Entscheidung darüber welche Projekte umgesetzt werden sollen müssen Stadtplaner und andere Entscheidungsträger überlegen welche Art von Stadt sie in fünfzig Jahren haben wollen. Denn die heute getroffenen Entscheidungen werden den Stadtraum der Zukunft maßgeblich beeinflussen. Gleichzeitig setzt sich die Einsicht durch, dass die bestehende Planungsstruktur, die sich größtenteils auf die Meinung von Experten stützt und den Bürger in einer passiven Rolle belässt, nicht mehr ausreicht. Viel mehr bedarf es einer umfassenden Zusammenarbeit und Beteiligung verschiedener Akteure. Bei der Planung und dem Bau lebenswerter Städte müssen drei (aufeinanderfolgende) Herausforderungen bewältigt werden:

- **Wie schaffen wir klimaresiliente Gesellschaften in der Praxis und nutzen die Potenziale der nachhaltigen Transformation zur Stärkung von städtischen und ländlichen Räumen?**



- **Wie entwickeln wir neue Arten der Interaktion mit den Bürgern?**
- **Wie können wir Klimaanpassung innovativ angehen und neue Herangehensweisen an die professionelle Planung entwickeln?**

Wenn man den wirtschaftlichen Wert von NbS abschätzt, indem man die Mehrfachnutzung von Regenwasser berücksichtigt, lassen sich so auch Synergien für Investitionen aufzeigen. In vielen Fällen sind Maßnahmen über der Erde, die gleich mehrere Funktionen erfüllen, durch ihre niedrigeren Baukosten sogar billiger. Dennoch bleibt es gerade im Vergleich zu klassischen Becken- und Kanalisationslösungen oft eine Herausforderung diesen grünen Projekten einen wirtschaftlichen Wert unter Berücksichtigung ihrer Nebeneffekte beizumessen.

In Dänemark gibt es keine nationalen Leitlinien für die Berechnung des Nutzens und des Added Value „grüner“ Lösungen, die NbS-Elemente mit Mehrzweckfunktionen beinhalten. Allerdings wurden zu diesem Zweck zwei verschiedene Instrumente entwickelt: Das erste ist eine Methode zum Vergleich der Kosten für den Bau konventioneller gegenüber „grüner“ Lösungen. Die Berechnungen in dieser Methode umfassen die verschiedenen Arten von

Kosten (wie Projektplanung, Bauarbeiten, Wartung usw.), die Häufigkeit der einzelnen Kosten, wer der Kostenträger ist und welche verbundenen Risiken es gibt. Schließlich werden auch Parameter wie die Lebensdauer, Umwelteffekt(e), Ästhetik- und Freizeitaspekte sowie mögliche Synergieeffekte mit anderen geplanten Bauprojekten berücksichtigt.

Das zweite Instrument heißt SPLASH" (im Dänischen: PLASK) und wurde von der dänischen Umweltschutzbehörde kostenlos zur Verfügung gestellt, um die sozioökonomischen Folgen bestimmter Klimaanpassungsmaßnahmen in einem lokalen Gebiet zu berechnen. SPLASH berechnet den Umfang der Investitionen, die für den Schutz vor einem bestimmten Regenereignis erforderlich sind und zeigt zudem die langfristigen wirtschaftlichen Vorteile jeder vorgeschlagenen Maßnahme auf (z. B. die geringeren Kosten für Überschwemmungsschäden). Positive Spillover-Effekte wie, u.a. größere Grünflächen, geringerer Wasserverbrauch und eine erhöhte CO₂-Absorption, werden ebenfalls beziffert und berücksichtigt. Beide Instrumente sind online verfügbar (nur in dänischer Sprache) und können von dänischen Wasserfachkräften für Planungs- und zur Priorisierungszwecke genutzt werden.



Kopenhagens erstes klimaresilientes Stadtviertel

Ein bestehendes Stadtviertel Kopenhagens wird seit 2013 so umgestaltet, dass es den Auswirkungen des Klimawandels und insbesondere starken Regenfällen besser standhalten kann. Nach Abschluss der Arbeiten werden auch grüne naturnahe Räume mit Erholungswert für die Anwohner entstanden sein.

Prinzipien

Anders als der Großteil Kopenhagens liegt das Viertel Skt. Kjelds im nordöstlichen Teil der Stadt an einem Hang, der zum Hafen hinabfällt. Daher besteht hier das Hauptziel darin, Oberflächenwasser in dem Gebiet zurückzuhalten und so viel Regenwasser wie möglich ins Grundwasser versickern zu lassen. Speicherkapazitäten werden bei Starkregen und Wolkenbrüchen genutzt. Bei Letzteren wird das überschüssige Wasser aus dem Viertel an andere Orte abgeleitet, wo das Schadenrisiko minimiert werden kann. Das übergeordnete Ziel für das Viertel ist es flexible Oberflächenlösungen zu bauen, die die täglichen Regenfälle vor Ort bewältigen können. Bei Wolkenbrüchen werden Oberflächenlösungen mit einem konventionellen, getrennten Regenwasserkanalssystem kombiniert, das einen kontrollierten Transport des Regenwassers zum nahegelegenen Hafen gewährleistet.

Taasinge Plads

Die Umgestaltung von Taasinge Plads wurde 2014 abgeschlossen. Der Platz ist nun eine kleine grüne Insel, die beispielhaft drei verschiedene Wege zum Umgang mit Oberflächenwasser zeigt: Regenwasser von Dächern, welches hier für Erholungszwecke und zum Spielen verwendet wird, Regenwasser von verkehrsfreien Flächen, welches für die lokale Versickerung genutzt wird, und schließlich Oberflächenwasser von Straßen, das über Filtermedien versickert. Da im Winter mit Salz gestreut wird, versickert das Straßenwasser nicht in das Grundwasser, sondern wird in den Hafen transportiert. Bei Wolkenbrüchen wird ein flexibler Speicher in Betrieb genommen, der als „blaues Element“ in den Platz integriert ist.

Der Straßenzug Bryggervangen und Skt. Kjelds Plads

Ein längerer Straßenabschnitt (34.900 m² und ein Kreisverkehr) um die Straße Bryggervangen und Skt. Kjelds Plads wurde 2019 umgebaut. Dabei wurden Asphalt und Bürgersteige durch Grünflächen, Stadtnatur und vernetzte Oberflächenwasserlösungen ersetzt. Die angelegte Stadtnatur wurde von charakteristischen Feucht-/Trockenbiotopen in Kopenhagen inspiriert und nutzt deren Prozesse auf ganz rationelle Weise, um Regenwasser aufzubereiten und aufzufangen. Für das Oberflächenwasser der Straßen gibt es First-Flush-Lösungen, die den verschmutzten ersten Oberflächenabfluss (First Flush), der bei starken Regenfällen entsteht, in das bestehende Kanalisationssystem leiten, während der sauberere „Second Flush“ in grüne Oberflächenwasserlösungen geleitet wird. Die Umleitung des Second Flush kann im Winter gestoppt werden, um das Eindringen von Salz in die Grünflächen zu vermeiden. Beide Projekte werden zudem mit dem Rest des Wolkenbruch-Systems verbunden, sodass sichergestellt werden kann, dass dieser spezielle Bereich Kopenhagens entwässern wird.

MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG

Die Stadt Kopenhagen und HOFOR – Wasserversorger Großraum Kopenhagen. Strategieberater für den Masterplan des Gebiets: THIRD NATURE. Berater für Taasinge Plads: LYTT Architecture und WSP. Berater für Bryggervangen & Skt. Kjelds Plads: SLA und NIRAS

LOCATION

Copenhagen

KAPITEL 5

Regenwasserbewirtschaftung mit naturbasierten Lösungen

Naturbasierte Lösungen sind ein Instrument zur Anpassung an den Klimawandel und der Stärkung der biologischen Vielfalt in den Städten. Es profitieren nicht nur Natur und Menschen, sondern auch die Projektpartner, die mit dem Umbau der klimaresilienten Stadt Gewinne erzielen können.

Naturbasierte Lösungen (NbS) verstehen Wasser als Ressource. In einigen Fällen handelt es sich bei NbS um von der Natur inspirierte Methoden zur Regenwasserbewirtschaftung, wie z. B. durchlässiges Pflaster und unterirdische Speicherung. Manchmal besteht die Lösung aber auch aus naturbasierten Elementen, die die biologische Vielfalt unterstützen.

Entlastung des herkömmlichen Abwassersystems

Da viele städtische Oberflächen undurchlässig sind, unterscheidet sich der Regenwasserabfluss in der Stadt von dem Abflussmuster, das vor dem Urbanisierungsprozess auftrat. Das nachstehende Hyetogramm zeigt, dass die Urbanisierung Auswirkungen mit sich bringt. Der Abfluss aus einer mit undurchlässigem Pflaster bedeckten Stadt ist schneller und stärker. Da die Abflüsse aus mehreren Strömen gleichzeitig an denselben Stellen in der Kanalisation ankommen, kommt es zu Engpässen, die das Risiko von Überschwemmungen erhöhen. Als Erweiterung verstanden, glätten NbS die Abflusshyetographie und reduzieren die Belastung des herkömmlichen Kanalisationssystems. Die Abflüsse aus den Wassereinzügen treffen zu unterschiedlichen Zeiten an den bekannten Engpässen ein. Durch die Verzögerung und die Verringerung des maximalen Abflusses kann die Überschwemmungsgefahr reduziert werden.

Entwicklung von NbS für verschiedene Arten von Regenereignissen

In Dänemark gibt es keine Standarddefinition für die Entwicklung von NbS. In der Praxis gilt die Empfehlung für jeden Entwurf einer NbS den alltäglichen Regen, modellierte Stürme und Wolkenbrüche zu berücksichtigen. Oft konzentrieren sich Experten und Stakeholder auf eine bestimmte Art von Regenereignis. An einem Ort kann es jedoch zu zahlreichen Problemen aufgrund verschiedener Regenereignisse kommen. Daher ist es von Bedeutung, sich bei der Entwicklung von Lösungen auf alle Arten von Regen-

ereignissen zu konzentrieren. NbS sind besonders effizient bei der Bewältigung alltäglicher Regenfälle. Bei sorgfältiger Entwicklung können sie aber auch wesentlich zur Lösung von Problemen im Zusammenhang mit Starkregen beitragen.

Prüfung von NbS-Elementen zur Erfüllung internationaler Standards

Bei der Entwicklung neuer oder der Nutzung bestehender Lösungen zur Klimaanpassung ist es in der Regel notwendig diese vor Einführung in vollem Umfang zu testen, optimieren und dokumentieren. Das neue „Produkt“ könnte einer europäischen Norm unterliegen und bestimmte Anforderungen einhalten müssen. Gegebenenfalls muss der Entwickler die Wasserbilanz eines neuen NbS-Elements, bzw. die Durchlässigkeit eines bestimmten Belags dokumentieren. Dänemark hat mehr als 30 Jahre Erfahrung mit der Prüfung klassischer Komponenten in Abwassersystemen. Heute ist es zudem möglich neue Produkte in einem zertifizierten Labor zu testen, in dem Tests in vollem Maßstab und mit bis zu 30 l/s durchgeführt werden. Das Labor kann auch von Unternehmen aus anderen Ländern genutzt werden.

Ein Instrument zur Anpassung an den Klimawandel

NbS stellen bei strategischer Planung eine nachhaltige Alternative zu herkömmlichen Regenwasser- und Abflussinfrastrukturen dar. Es wird erwartet, dass natürlichere Strukturen den Einsatz von Betonstrukturen und energieintensiven Technologien drastisch reduzieren werden. Die Integration von NbS in städtische Gebiete hat daher nicht nur das Potenzial den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen, sondern auch den Bedarf zur Verringerung der CO₂-Emissionen entgegenzukommen, Hitzeinseln abzuschwächen und nicht zuletzt durch Schaffung zusätzlicher Grünflächen die Artenvielfalt und die öffentliche Gesundheit in der Stadt zu fördern.

Beispiele für typische NbS-Elemente



Klimateiche

Um die Artenvielfalt zu erhöhen und einen dauerhaften Grundwasserspiegel zu gewährleisten, können Klimateiche angelegt werden, die das Regenwasser direkt aus den Fallrohren aufnehmen. Der Graben im Zulauf kann so gestaltet werden, dass der Zulauf auch bei Wolkenbrüchen gleichmäßig fließt.



Klimastraßen

Wasserdurchlässiger Asphalt wird immer häufiger verwendet. Das Regenwasser versickert durch die Oberfläche sowie die darunter liegenden Tragschichten und ermöglicht so ein Wasserfluss durch alle Straßenbereiche/roadbox.



Gräben

Ein Graben ist ein schmaler, in den Boden gegrabener Kanal, der in der Regel zur Entwässerung entlang einer Straße oder am Rand eines Feldes dient.



Grüne Dächer und Mauern

Begrünte Dächer/Mauern sind mit einem mehrschichtigen System aus einem Nährboden, einer Drainageschicht und einer wasserdichten Membran bedeckt, welches den Abfluss verzögert. Der Grad der Abflussverzögerung und der Volumenreduzierung nimmt mit der Dicke des Bewuchsmediums zu. Begrünte Dächer/Mauern isolieren Gebäude gegen Hitze und können bestimmten Insekten und Vögeln Lebensraum bieten. Zurückgehaltenes Wasser verdunstet.



Oberflächenversickerung

Oberflächenversickerung erfolgt, wenn Fallrohre abgetrennt werden und Regenwasser auf durchlässige Oberflächen abgeleitet wird.



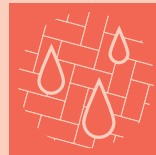
„Irische Übergänge“

Auf sogenannten „irischen Übergängen“ (Eng. Irish crossings) kann Regenwasser eine Straße überfließen, sollte dies erforderlich werden. Der Graben wird als Vorabsenkung im Asphalt geformt.



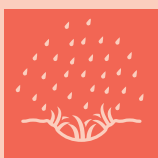
Linienentwässerung

Der Einsatz von Linienentwässerungssystemen ermöglicht es, Regenwasser sichtbar direkt unter der Straße entlangzuleiten. Die Linienentwässerungssysteme können schweren Verkehr aufnehmen. Sie können auch in Form von Stahldrainagerosten in einer Auffahrt bzw. Betondrainagerosten entlang einer Autobahn eingesetzt werden.



Wasserdurchlässiges Pflaster

Durchlässige Pflasterbeläge bieten eine horizontale Oberfläche, die zum Begehen oder Befahren mit (schwerem) Verkehr geeignet ist, aber auch die Versickerung von Regenwasser ermöglicht. Die Versickerungsleistung des durchlässigen Belags hängt von der Konstruktion und der hydraulischen Kapazitäten der darunter liegenden Tragschichten ab.



Regengärten

Ein Regengarten ist eine Geländemulde, die das von Dächern oder Oberflächen abfließende Wasser aufnimmt, speichert und filtert. Die Anlage erfolgt mit ausgewählten Pflanzen, die sowohl mit trockenen als auch nassen Bedingungen zurechtkommen.



Sickergrube oder Versickerungsmulde

Eine Sickergrube (Trockenmulde, Infiltrationsmulde) ist eine Grube im Boden, die mit einem porösen Material stabilisiert ist. Sie wird mit einem Geotextil umwickelt und mit Mutterboden und Vegetation bedeckt. Eine Versickerungsmulde ist eine Sickergrube, die wie ein Graben geformt ist, z. B. 60 cm breit, 1 m tief und mehrere Meter lang.



Mulden

Eine Mulde ist ein am Straßenrand angelegter Regengarten, unter dem sich eine Sickergrube befindet. Klassisch dienen Mulden auch zur Verkehrsberuhigung.



Gräben

Gräben werden zur oberirdischen Wasserableitung an Orten eingesetzt, an denen offene Gräben die Verkehrsteilnehmer nicht stören. Gräben können ein Erholungselement in der Stadtlandschaft sein.



Unterirdische Abflüsse

Eine oft übersehene NbS ist die Entwässerungsrinne. In Kombination mit allen anderen NbS-Elementen tragen unterirdische Drainagen dazu bei, Regenwasser in die NbS hinein - oder aus ihnen heraus - zu verteilen, die Versickerungsrate der NbS zu optimieren oder eine größere Versickerungsfläche zu erschließen.



Kombination verschiedener NbS

Alle oben genannten NbS können auf verschiedene Arten kombiniert werden. Durchlässige Pflaster, Linienentwässerungssysteme, Regengärten und unterirdische Drainagen sind Teile eines größeren Puzzles, das aufzeigt, wie die Wasserinfrastruktur zur Klimaanpassung beitragen kann.



Klimaanpassung und soziale Nachhaltigkeit

Das Landschaftsarchitekturbüro BOGL hat den Remisepark in Kopenhagen mittels einer radikalen Umgestaltung von einer Problemzone zu einem Erholungsziel verwandelt. Das Projekt war Teil einer größeren lokalen Umgestaltung mit dem Ziel die Sicherheit der umliegenden Sozialwohnungen verbessern und das Gebiet zugleich vor Überschwemmungen schützen zu können. Im Remisepark werden die sozialen und klimatischen Herausforderungen durch Landschaftsarchitektur gelöst. Zugleich konnte mit dem Umbau das Sicherheitsgefühl der Anwohner gestärkt und das Gebiet so angepasst werden, dass es dem zunehmenden Überschwemmungsrisiko standhält und die Artenvielfalt vor Ort verbessert. Unterschiedliche Bereiche und Aktivitäten des Parks konnten über das Projekt miteinander verbunden und bestehende Qualitäten gleichzeitig verbessert werden. Ein verschlungener Weg verbindet die verschiedenen Abschnitte mit Rücksicht auf den bereits vorhandenen Baumbestand. Äußere Wegesränder bieten eine Orientierungshilfe für Sehbehinderte, und die verbesserte Beleuchtung hat den Park sicherer gemacht. Ein neu gepflanzter Erlenwald und ein Wadi sammeln und leiten Regenwasser, und erhöhte Stege machen das Gebiet auch bei Überschwemmungen zugänglich. Mit dem Remisepark ist es gelungen eine Vielzahl von Funktionen zu vereinen, ohne dabei liebgewonnene Bereiche entfernen zu müssen. Der Park hat als Raum für Gemeinschaftsbildung, körperliche Betätigung und Naturerlebnisse einem ansonsten dicht bebauten Gebiet ein neues Narrativ sowie ein Gefühl der lokalen Identifikation geben können.

MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG

Rambøll, SNE Architects, Victor Ash, Beatrice Hansson, BOGL

LOCATION

Copenhagen, Denmark

Erfahren Sie mehr über dänische Lösungen für die Wasserwirtschaft, finden Sie weitere Beispiele aus der ganzen Welt und knüpfen Sie Kontakte zu dänischen Wasserexperten auf:

stateofgreen.com

STATE OF GREEN IST EINE GEMEINNÜTZIGE, ÖFFENTLICH-PRIVATE ORGANISATION, PARTNERSCHAFTLICH GEGRÜNDET VON:



Danish Ministry of Climate,
Energy and Utilities



Ministry of Environment
of Denmark



MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS
OF DENMARK