



EnviaTec

*Entwicklungsgesellschaft für Umweltinformations-
und -managementsysteme mbH
im Innovations- und Gründerzentrum Berlin-Adlershof
Stadt für Wissenschaft, Wirtschaft und Medien
Rudower Chaussee 29
D-12489 Berlin*

- Endbericht Zusammenfassung -

**Beratungshilfe
bei der Erstellung des Masterplans / der Regionalpläne
Wasser/Abwasser für die Republik Kroatien
am Beispiel der Inselgruppe Mali und Veli Drvenik**

UBA FKZ 380 01 085

Berlin, 31. Januar 2004

Im Rahmen des Beratungshilfeprogramms für den Umweltschutz in Mittel- und Osteuropa sowie den Neuen Unabhängigen Staaten des deutschen Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wurde eine Abwasservorplanung für die Inseln Drvenik Veli und Drvenik Mali in der Republik Kroatien erstellt. Sie soll als Beispiel für die Lösung der Abwasserprobleme im kroatischen Teil der Adria entlang der dalmatinischen Küste dienen.

Für die Einleitung gereinigten Abwassers in die Adria wird von Seiten der kroatischen Behörden biologische Abwasserbehandlung mit Verminderung der organischen Verschmutzung (BSB₅ und CSB) und eine ausreichende Rückhaltung der suspendierten Feststoffe vorgeschrieben. Diese Anforderungen wurden den Planungen zugrunde gelegt.

Im Ergebnis der Arbeiten wird eine Mischung aus dezentraler Abwasserbehandlung und semizentraler Abwasserbeseitigung vorgeschlagen. Die dezentrale Abwasserbeseitigung in Haus- und kleinen Kläranlagen wird vorgeschlagen für die gesamte Insel Drvenik Mali sowie für die dünn besiedelten Teile der Insel Drvenik Mali. Für die Uferbebauung entlang der großen Bucht auf Drvenik Veli, wo eine vergleichsweise dichte Besiedlung anzutreffen ist, wurde eine zentrale Kläranlage in Aufstautechnik (Sequencing Batch Reactor) geplant.

1. Ist-Zustand

Die beiden Inseln verfügen derzeit weder über eine öffentliche Trinkwasserversorgung noch über angemessene Anlagen zur Abwasserbeseitigung.

Mit Ausnahme von Gaststätten gibt es auf Drvenik Veli und Mali keine Industrie- oder Gewerbebetriebe. Das anfallende Abwasser ist somit ausschließlich häuslicher Herkunft. Es wird i.d.R. auf den Grundstücken in Abwassergruben aufgefangen und mehr oder weniger unkontrolliert in den Boden versickert oder abgeleitet.

Die Zahl der gegenwärtig ganzjährig auf den Inseln lebenden Einwohner wird mit etwa 250 angegeben. Während der Hochsaison wächst die Anzahl der Menschen durch Touristen und Wochenendgäste auf das Fünffache an. Durch den Aufbau geplanter Hotelkapazitäten wird der jährliche Wasserbedarf/Abwasseranfall in Zukunft auf den beiden Inseln drastisch von derzeit 28.000 m³/a auf ca. 101.000 m³/a ansteigen.

2. Grundzüge der gewählten Abwasserbeseitigung

Die gewählten Planungsgrundsätze für die Inseln Drvenik Veli und Drvenik Mali lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- *Vermeiden der Einleitung von Niederschlagswasser in die Abwasseranlagen*
- *Abwasserbehandlung des Schmutzwassers am Ort der Entstehung;*
- *Vermeidung/Minimierung von Abwasserkanälen;*
- *Bau von Haus- und kleinen Kläranlagen bei geringer Besiedlungsdichte;*
- *Bau kleiner zentraler Kläranlagen für Gebiete mit verdichteter Besiedlung*

Grundsätzlich sind für die Schmutzwassersammlung und -fortleitung bei verdichteter Bebauung sowohl die Druckentwässerung als auch Unterdruckentwässerung geeignet.

Auf Drvenik Veli konzentrieren sich ca. 90% der Besiedlung im Gebiet um die Bucht des Hafens von Veli. Diese Grundstücke sollen das anfallende Schmutzwasser in ei-

nen lokalen Abwassersammler entwässern, der zu einer kleinen zentralen biologischen Kläranlage führt.

Für die restlichen, weit über die Insel verteilten Grundstücke und das Ausflugslokal in Kostovic sollen vor Ort dezentrale Kläranlagen mit einer entsprechenden Kapazität errichtet werden.

Der Abwassersammler für Bucht und Hafen von Drvenik Veli kann als Druck- oder Vakuumentwässerungssystem ausgeführt werden. Das Vakuumentwässerungssystem ist technisch aufwendiger, bietet aber Systemvorteile. Wichtigster Vorteil ist, dass bei Wahl des Vakumsystems die Leitungen für die Trinkwasserversorgung im gleichen Rohrgraben verlegt werden können. Bei Betrachtung der für Infrastrukturmaßnahmen insgesamt erforderlichen Investitionen spart das Kosten.

Ansonsten sind Investitions- und Betriebskosten der beiden Systeme annähernd gleich. Die Investitionskosten liegen bei ca. 500.000 €.

Auf Drvenik Mali beschränkt sich die Besiedlung auf die östliche Inselhälfte. Die Besiedlungsdichte ist gering und verteilt sich auf 4 kleine weitläufige Ansiedlungen. Daraus sollte auf die Errichtung eines zentralen Kanalnetzes verzichtet werden und die Abwasserbehandlung in dezentralen Anlagen erfolgen.

3. Gewählte Abwasserbehandlungsverfahren

Für die dezentrale Abwasserbehandlung stehen heute mehrere erprobte Verfahren zur Verfügung.

Naturnahe Verfahren:

- Pflanzenkläranlagen
- Teichkläranlagen

Technische Verfahren:

- Aufstaubelebungsanlagen (SBR- Verfahren)
- Tropfkörperanlagen
- getauchte Festbettanlagen
- Rotationstauchkörperanlagen (RTK)
- Biofilm Wirbel-/Schwebebettanlagen
- Membranbelebungsanlagen

Wegen des felsigen Untergrunds auf den Inseln und aufgrund des höheren spezifischen Flächenbedarfs fallen bei naturnahen Verfahren deutlich höhere Kosten für Aushubarbeiten an. Deshalb wird vorgeschlagen, die Kläranlage für die dicht besiedelte Bucht um den Hafen von Drvenik Veli nach der SBR-Technologie auszuführen. Dieses Verfahren zeichnet sich durch eine hohe Betriebssicherheit und Flexibilität gegenüber den täglichen und saisonalen Mengen- und Frachtschwankungen aus. Die technische Ausrüstung ist einfach und robust.

Es wird vorgeschlagen, die Kapazität der SBR-Anlage in Stufen auszubauen, um sie der Bevölkerungszahl und der Entwicklung des Tourismus auf der Insel anzupassen.

Der Platzbedarf für die 1. Ausbaustufe liegt bei ca. 135 m² (9 m x 15 m). In der 2. Ausbaustufe erfolgt die Erweiterung um einen zweiten SBR-Reaktor mit einem zusätzlichen Platzbedarf von 81 m² (9 m x 9 m).

Die Investitionskosten zur Errichtung der 1. Ausbaustufe können mit ca. 300.000 € veranschlagt werden. Die Erweiterung auf 2 SBR- Reaktoren erfordert zusätzliche Investitionen von ca. 100.000 €.

Der Abwassersammler um die Bucht von Drvenik Veli erfordert eine Länge von ca. 7.800 m. Die Gesamtinvestitionskosten für Kanalnetz und Kläranlage betragen ca. 700.000 €.

Behandelt man das häusliche Abwasser der Häuser auf Drvenik Mali in Hauskläranlagen (z.B. 100 Anlagen mit 4 EW und 50 Anlagen mit 8 EW), führt das zu Investitionskosten von ca. 650.000 €. Investitionen für ein Kanalnetz entfallen.

Der Vergleich zeigt, dass der Bau dezentraler Hauskläranlagen auf Mali zu einem kostengünstigeren Planungsansatz für die Abwasserentsorgung führt.

Durch Einkaufs- und Betreibergemeinschaften sowie durch Eigenleistung der Eigentümer lassen sich weitere Kosteneinsparungen erzielen.

4. Schlammanfall, Entsorgung und Verwertung

Der in der semizentralen Kläranlage auf der Insel Drvenik Veli anfallende Überschussschlamm ist stabilisiert und geruchsarm. Er wird auf der Kläranlage entwässert und getrocknet, so dass am Ende nur ein Volumen von 14 m³/a (in der 1. Ausbaustufe) bzw. 19 m³/a (in der 2. Ausbaustufe) verbleibt. Der getrocknete Klärschlamm kann der landwirtschaftlichen Verwertung auf der Insel zugeführt werden.

Der Schlammanfall in den Hauskläranlagen der beiden Inseln wurde mit 47 bis 67 m³/a ermittelt. Eine Möglichkeit der Vor-Ort-Verwertung dieser Schlämme ist die gemeinsame Kompostierung mit biogenen Abfallstoffen (z.B. Häckselgut aus Astschnitt, Stroh, Laub). Dies kann auf dem jeweiligen Grundstück erfolgen, der Kompost ist zur Bodenverbesserung willkommen.

Alternativ kommt aufgrund der kleinen Schlammmengen eine Entsorgung in die neue Kläranlage der Stadt Split in Frage. Dort ist bereits die Errichtung einer Fäkalienannahmestation vorgesehen.

Mit der Vorplanung der Anlagen zur Abwasserentsorgung auf den Inseln Drvenik Veli und Mali werden methodische Grundsätze für eine nachhaltige und effiziente Lösung vermittelt. Der Planungsansatz zielt auf eine möglichst hohe Flexibilität und einen robusten Betrieb. Lösungen, die zu unangemessenen Belastungen der Umwelt führen, werden bewusst vermieden.

Das ausgewählte Kläranlagenkonzept ermöglicht die weitgehende und unbedenkliche landwirtschaftliche Verwertung des Restschlamms auf der Insel. Entsorgungskosten für Reststoffe werden minimiert und weitere Lösungsansätze, auch in Verbindung mit Pflanzenkläranlagen, aufgezeigt.

Auf Maßnahmen zur Verwertung des gereinigten Abwassers auf der Insel (z.B. Grauwassernutzung) konnte im Rahmen dieser Vorplanung nicht näher eingegangen werden.