

Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme
Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung
Band: 30 (1973)
Heft: 3

Artikel: Abwasserschlämm + Müll = Schlacken
Autor: Marchand, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-782028>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 31.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zusammenarbeit schweizerischer Firmen auf dem Gebiet des Umweltschutzes

pd. Bekanntlich bildet die Bewahrung des Umweltgleichgewichts und die Korrektur mancher Exzesse der industriellen Gesellschaft weltweit gesehen eine der dringendsten Aufgaben der Menschheit. Die Nachfrage nach umweltschützenden Einrichtungen und Anlagen dürfte sich in den nächsten Jahrzehnten deshalb stark entwickeln, um so mehr als die industrialisierte und konsumintensive Gesellschaftsform des Westens sich auf immer weitere Gebiete verbreitet.

Um dieser Entwicklung zu begegnen, haben sich vor kurzem neun bekannte, auf dem Gebiet des Umweltschutzes tätige Schweizer Firmen entschlossen, die Möglichkeit einer Zusammenarbeit im Hinblick auf die Durchführung grosser «Umweltschutzprojekte» im Ausland zu prüfen. Die entsprechende Studie wird zurzeit ausgearbeitet.

Die Grundidee einer Gruppierung von Firmen auf dem Gebiet des Umweltschutzes ist grundsätzlich neu: im Ausland sind ähnliche Bewegungen im Gange. Die Begründung dafür liegt in der Tatsache, dass das technische Fachgebiet «Umweltechnologie» sehr jung ist. Es gibt deshalb in der Schweiz — wie übrigens auch im Ausland — kaum Monopol-Situationen des Know-how bei spezialisierten Grossunternehmen. Im Gegenteil sind viele, zum Teil hoch interessante Verfahren und Komponenten durch kleinere Firmen entwickelt worden, die aber wegen ihrer knappen Mittel nicht in der Lage sind, ihre Möglichkeiten auf dem internationalen Markt auszuschöpfen.

Durch das Poolen der weitreichenden und diversifizierten technologischen Fähigkeiten der prospektiven Partnerfirmen und die dadurch entstehende grosse Ausführungskapazität samt dem verstärkten Akquisitionspotential, sollte eine Organisation entstehen, die in der Lage ist, passende Lösungen für die zahlreichen und immer akuter werdenden Probleme der Umweltverschmutzung auszuarbeiten und weltweit zu verwerten.

Alle beteiligten Firmen besitzen eigenen Know-how, sei es im Engineering, in der Verfahrenstechnik oder im Bau und der Fabrikation von Spezialkomponenten und Maschinen. Ihr Management hat erkannt, dass eine Zusammenfassung der Kräfte trotz einer gewissen individuellen Souveränitätseinbusse von Vorteil sein könnte. Die «Feasibility»-Studie wird von der Firma Steiger Engineering AG, Beratende Ingenieure, Zürich, durchgeführt und ist für die sie tragenden Firmen bezüglich der Teilnahme an einem «joint-venture» vorerst unverbindlich.

Diese begrüssenswerte Initiative bildet in der Schweizer Industrie einen gewissen Präzedenzfall, der in den massgebenden Kreisen mit grosser Aufmerksamkeit verfolgt wird.

Abwasserschlamm + Müll = Schlacken

Von A. Marchand, Generaldirektor der Technischen Dienste der Stadt Dieppe¹

Einleitung

Eine teilweise Reinigung des Abwassers der Stadt Dieppe, an der französischen Kanalküste, erfolgte bis 1970 durch eine im Jahre 1934 erstellte einfache Absetzanlage, deren Leistung ungenügend geworden war. Der Haushaltmüll und die Industrieabfälle wurden abgelagert. Es war jedoch schwierig, die Kontrolle der Ablagerung zu gewährleisten, vor allem weil die ungenügende Erdzufuhr grosse Belästigungen verursachte, wie häufige Brände, Ratten- und Fliegenplagen und das Risiko einer Grundwasserverschmutzung mit sich brachte. Deshalb entschied sich die Stadt Dieppe, innerhalb des fünften Fünfjahresplans eine Abwasserreinigungsanlage (ARA) und eine Müllverbrennungsanlage (MVA) zu bauen.

Eine Ausschreibung für die ARA erfolgte Ende 1967. Das entsprechende Lastenheft enthielt folgende Hauptbestimmungen:

A. Die ARA und die MVA sollen auf demselben Areal erstellt werden, um einen gemeinsamen und rationellen Betrieb zu ermöglichen und um zwei verschiedene Anlagen mit ähnlichen Auswirkungen zu vereinen.

B. Erstellen einer Studie über die Behandlung des Abwassers, das von den Trennsystemen der Ortschaft Dieppe herkommt und deren Anschlusswert im Endstadium 125 000 Einwohnergleichwerte (EGW) betragen wird.

C. Erstellen eines Projekts und Ausführung einer ersten Etappe für 40 000 EGW, bestehend aus den Bauarbeiten und Ausrüstungen für:

- die mechanische Reinigung des Abwassers
- die biologische Reinigung
- die Schlammbehandlung.

D. Beseitigung des Schlammes:

Es muss eine Schlammwässerungs- und Schlammverbrennungskette vorgeschlagen werden, die mit der aus der Müllverbrennung entstehenden Wärme betrieben werden kann.

E. Vorschlag für einen Betriebsführungsvertrag und eine Betriebskostenrechnung. Vorstudien über die Müllvernichtung hatten die Stadtbehörden von Dieppe veranlasst, das Prinzip einer Verbrennungsanlage oh-

¹ mit freundlicher Genehmigung der Von Roll Werkzeugzeitung entnommen.

ne Wärmerückgewinnung zu wählen, aber die Analyse der eingegangenen Angebote für die ARA stellte diese ursprüngliche Wahl in Frage. Unter den verschiedenen Vorschlägen der Anbieter unterbreitete die französische Gesellschaft Inor, Inhaberin der Patente der Von Roll AG, Zürich, ein bestechendes Projekt für die Schlammwässerung und -verbrennung in einer Von-Roll-Müllverbrennungsanlage. Der Auftrag für die ARA wurde im November 1968 erteilt, und der Vertrag für die MVA wurde im Monat April 1969 unterschrieben. Die Ausführungsdauer wurde mit 18 Monaten für die ARA und mit 24 Monaten für die MVA festgelegt.

Die Anlagen wurden auf einem Gelände von 1,7 ha erstellt, das sich im Tal der Arques, in einer Industriezone, 2 km südlich der Gemeindegrenze befindet. Dieses Gelände ist eine alte aufgefüllte Deponie, deren ungleichartiger Boden (Torf, Anschwemmungen, Müll in faulem Zustand) eine schwache Tragfähigkeit hat. Demzufolge waren Spezialfundamente erforderlich. Hierzu wurden 152 gegossene Pfähle von 14 Meter durchschnittlicher Länge, zwei Meter tief im Kies verankert, eingeschlagen. Einzig das Betriebsgebäude und die Betriebswohnung mussten nicht gegründet werden.

Die Abwasserreinigungsanlage

Die Anlagen sind für die Behandlung des Abwassers entsprechend folgenden EGW ausgelegt:

a) Effektive Einwohnerzahl	30 000 EGW
b) Industrien	4 000 EGW
c) Schlachthaus	6 000 EGW
Total	40 000 EGW

Die theoretischen Abwassermengen:

— Mittlere Menge	360 m ³ /h
— Maximalmenge	950 m ³ /h
— Tägliche Menge	8000 m ³ /d

Der Auslegung der Anlage wurden folgende BSB₅-Werte¹ zugrundegelegt:

— Netz Gandillon	575 kg BSB ₅ /d
— Netz mit natürlichem Gefälle	1225 kg BSB ₅ /d
— Sicherheitszuschlag	200 kg BSB ₅ /d
Total	2000 kg BSB ₅ /d

Dies entspricht einer durchschnittlichen Verschmutzung von 250 mg BSB₅/l.

Um eine genügende Sicherheit in der Auslegung der biologischen Behandlung zu gewährleisten, muss noch folgendes berücksichtigt werden:

- die Mengen des rückgeführten Abwassers von Faulraum und Eindicker;
- die stetige Erhöhung des Lebensstandards in Europa.

All diese Faktoren werden die Erhöhung des BSB₅ des Rohwassers beeinflussen,

¹ BSB₅ (biochemischer Sauerstoffbedarf) = Sauerstoffmenge, die nötig ist, um die biologisch abbaubaren Stoffe des Abwassers mit Hilfe von Bakterien zu oxidieren.

und deshalb wurde angenommen, dass die angegebenen BSB₅-Werte vorgeklärtem Schmutzwasser entsprechen.

Mechanische Reinigung

1. Einlaufwerke und hydraulisches Profil
Das Abwasser wird von einer allgemeinen Sammelstation, die sich rund 700 m nördlich des ARA-Geländes befindet, durch eine Kanalisation (Ø 800 mm) zum Einlauf der Anlage gepumpt. Eine zweite Kanalisation wird sich später dem Einlaufwerk anschließen, um den Zulauf des Abwassers der Industriezone «Chambre de Commerce» zu sichern. In der ersten Bauetappe wurden keine Rechenanlage oder Sand- und Oelfang erstellt, weil einerseits das Abwasser aus einem Trennsystem stammt und andererseits Rechenanlagen bereits in den verschiedenen Pumpstationen vor der Sammelstation eingebaut sind. Ferner ist das städtische Schlachthaus mit einer Abwasservorbehandlungsanlage ausgerüstet, die vor allem Öl- und Fettabcheidung des Spülwassers und eine Blutrückgewinnung umfasst. Die Förderpumpen der verschiedenen Abwasserpumpstationen sind mit Messerzerkleinerern versehen. Um jedoch eine spätere Zufuhr von Industrieabwasser zu ermöglichen, sind die Zulaufwerke so konstruiert, dass Sand- und Oelfang angeschlossen werden können. Die Kanalisationskote beim Einlauf zur ARA liegt auf + 6,5 m ü. M. Die Sohle des Ablaufkanals zur «Arques» liegt auf + 4,5 m ü. M. Das hydraulische Nutzgefälle der ARA ist somit 2 m.

2. Vorklärbecken

Nach dem offenen Zulaufkanal folgt das rechteckige Vorklärbecken mit 950 m³ Inhalt (44 × 7 m, durchschnittliche Tiefe 3,10 m).

Das Rohwasser läuft in das Vorklärbecken und wird durch eine Tauchwand verteilt. Beim Einlauf befinden sich zwei Trichter zur Aufnahme des Vorklärslammes. Beim Auslauf fließt das vorgeklärte Abwasser unter einer Tauchwand hindurch in einen Kanal, der am Becken angebracht ist.

Biologische Reinigung

1. Belüftungsbecken

Das quadratische Belüftungsbecken hat ein Volumen von 815 m³ und ist 4 m tief. Die Belüftung des vorgeklärten Abwassers erfolgt durch eine Turbine von 3 m Durchmesser, deren theoretischer Sauerstofftrag 1,85 kg O₂/kWh beträgt. Da Mengen- und Verschmutzungsschwankungen des Abwassers aus dem Netz der Stadt Dieppe beträchtlich sind (wegen der Betriebsspitzen im Gandillon-Netz), wurde eine Turbine mit veränderlicher Drehzahl gewählt, die durch einen Gleichstrommotor von 100 kW Nennleistung angetrieben wird. Die Drehzahl wird stufenlos reguliert mittels einer Sauerstoffmessung, deren Sonde sich im Belüftungsbecken befindet und den Motor mit Hilfe einer elektronischen Regelvorrichtung steuert.

2. Nachklärbecken

Aus dem Belüftungsbecken gelangt das Abwasser in zwei Nachklärbecken über ei-

nen Ueberfall, der es gleichmässig über die ganze Beckenbreite verteilt. Die beiden rechteckigen Nachklärbecken weisen ein Volumen von je 525 m³ auf, das heisst insgesamt 1050 m³. Der Belebtschlamm wird durch eine Räumbrücke in eine Längsrinne in der Mitte des Beckens geschoben. Von da wird er über einen Kanal zwischen den Vor- und Nachklärbecken in den Einlauf zum Belüftungsbecken zurückgepumpt. Aus diesem Kanal fließt der Ueberschussschlamm über einen Ueberfall in den Zulaufkanal des Vorklärbeckens. Schieber und Schützen im Kanal verteilen den Sekundärschlamm in Vorklär- und Belüftungsbecken. Die Räumbrücke ist mit zwei Unterwasser-Propellerpumpen ausgerüstet. Förderleistung je Pumpe: 75 l/sec, Fahrgeschwindigkeit der Räumbrücke: 2 cm/sec.

3. Wassermessung

Am Auslauf des Sammelschachtes nach den Nachklärbecken wird das gereinigte Abwasser mit einem geeichten Ueberfall gemessen. Mit der automatischen Messung des Wasserstandes wird die Durchflussmenge bestimmt.

4. Chlorierungsstation

Bevor das Wasser in den Fluss abgeleitet wird, durchquert es Kontaktbecken von 108 m³ Volumen.

Verweilzeit:

- 18 min bei mittlerer Wassermenge
- 7 min bei maximaler Wassermenge

Ein automatisches Chlorgasdosiergerät sichert die Desinfektion des gereinigten Wassers und vernichtet alle Krankheitskeime. Die gewünschte Chlormenge wird durch einen Differentialdruckgeber gesteuert. Der durchschnittliche Chlorverbrauch ist 6 m³/h.

Schlammbehandlung

1. Frischschlamm-Pumpstation

Die Frischschlamm-Pumpstation besteht aus einem Betonbecken, 2,3 × 3,2 m gross und etwa 3,35 m tief. Dieser Bau liegt an der Einlaufseite des Vorklärbeckens. Der in den Schlammtrichtern des Vorklärbeckens gesammelte Schlamm wird durch zwei handbediente Schieber unter hydrostatischem Druck abgelassen. Eine eingetauchte vertikale Kanalrad-Pumpe fördert den Frischschlamm vom Sammelschacht in den Faulraum. Fördermenge: 25 l/sec, Förderhöhe (manometrisch) 18 m WS.

2. Faulraum

Der zylindrisch-konische Faulraum von 1250 m³ Inhalt wird, um die Ausfäulung zu beschleunigen, auf 29 °C bis 35 °C geheizt. Die Wand im zylindrischen Teil ist mit Tonplatten isoliert. Ein vertikaler Schraubenschaufler (Motor 15 PS) wälzt den Schlamm um und zerstört die Schwimmschlamm-Schicht. Als Wärmetauscher für die Schlammaufwärmung dient ein Zentralrohr (Durchmesser 400 mm, Länge 12 m, Heizwassertemperatur 90 °C). Im oberen Teil des Faulraumes sammelt sich das Gas und strömt in einen Gasometer. Die Ablaufkanäle des Schlammwassers und

WS. Die tägliche theoretische Gaserzeugung entsprechend der gesamten Abwassermenge wird auf etwa 1000 m³/d geschätzt. Dies genügt, um einerseits den Faulraum auf konstanter Temperatur zu halten und andererseits die Diensträume und das Betriebsgebäude zu beheizen.

Gemeinsame Bauten und Ausrüstungen der ARA und der MVA

Der Zusammenschluss der beiden Anlagen entstand einerseits aus dem Verlangen, einen gemeinsamen und rationellen Betrieb dieser Anlagen zu erzielen und andererseits die technische Verbindung zwischen Schlammabeseitigung und Müllverbrennung zu erreichen.

Strassen — Wasser — Elektrizität

Ein gemeinsamer Eingang für beide Anlagen führt zu einem Hauptplatz, der als Einfahrt und Wendepunkt für die Sammelwagen dient. Auf einer Seite dieses Geländes steht das Verwaltungs- und Betriebsgebäude, auf der andern Seite die Müllverbrennungsanlage. Es wurde ein einziger Anschluss mit Zählwerk am öffentlichen Trinkwassernetz erstellt. Eine Transformatorstation mittlerer Spannung, 10 000 V/380 V, und 800 kVA Nennleistung speist beide Anlagen. Durch einen Haupt- und einen Nebenzähler wird der Energieverbrauch beider Anlagen erfasst.

Verwaltungsgebäude — Dienstwohnung

Das Verwaltungsgebäude besteht aus den notwendigen Betriebs- und Diensträumen der beiden Anlagen, nämlich:

- a) Sitzungssaal mit beleuchtetem Blindschema mit Signal- und Alarmanlage der ARA sowie folgenden Mess- und Kontrollgeräten:
 - Wassermengen-Registrierung, Momentananzeige, Tages- und Jahressummenzähler
 - pH-Messung und -Registrierung des Zuflusses
 - Temperaturanzeige des Zuflusses

- Registrierung der gelösten O₂-Menge im Ausfluss des Belüftungsbeckens
- Registrierung der aufgenommenen Leistung der Belüftungsturbine
- b) Raum für das Wiegen der Sammelwagen mit einer Brückenwaage von 35 t, ausgerüstet mit Registrier- und Druckwerk
- c) Untersuchungslabor
- d) Sanitätsräume, Garderobe, Duschen und Speiseraum für das Personal
- e) Heizung
- f) Werkstatt
- g) Gaszählerlokal (Zähler für Produktion und Verbrauch)
- h) Dienstwohnung

Schlamm-trocknung

Die Dünnschichttrockner für den Faulschlamm bilden die Hauptelemente des Entwässerungsverfahrens und verknüpfen die beiden Anlagen eng miteinander. Diese Einrichtungen von neuartiger, jedoch technisch einfacher Konzeption tragen wirksam dazu bei, einen einzigen sterilen Rückstand (Schlacken) von zwei so verschiedenen Produkten wie Müll und Abwasserschlamm zu erreichen.

Der Dickschlamm wird in einen 5-m³-Behälter gepumpt, der auf dem obersten Boden der MVA steht. Dosierpumpen fördern den Schlamm in den oberen Teil der vertikalen, zylinderförmigen Luwa-Trockner. Er wird dann verteilt und rieselt über die innere Wand des Mantels, der mit dem in der Verbrennungsanlage erzeugten Dampf beheizt wird. Die Heizfläche jedes Trockners beträgt 5,3 m². Der Schlamm wird durch ein Laufrad mit Pendelblättern (Drehzahl 250 u/min) auf die Innenseite des Zylinders geschleudert. Die entstehenden Brüden streichen von unten nach oben durch die Apparate (in Gegenrichtung zum Schlamm) und werden durch eine Rohrleitung am oberen Ende der Trockner abgesaugt. Ein Gebläse fördert sie in die Oefen der Verbrennungsanlage, wo sie bei 800 °C ausbrennen. Die Brüden werden dadurch geruchfrei. Der granulierten Schlamm fällt auf ein Förderband unter-

des Faulschlammes befinden sich auf verschiedener Höhe, um den Auslauf des Schlammes auf der ganzen Höhe des Behälters zu ermöglichen; ein Ueberlaufkanal ist mit dem Zulaufkanal des Vorklärbeckens verbunden.

Das tägliche Frischschlammvolumen der Anlage bei einer Abwassermenge von 8000 m³/d und einem Wassergehalt von 96 % wird auf 90 m³ geschätzt. Die Faulschlammmenge aus dem Faulraum wird auf 35 m³/d geschätzt bei einem Wassergehalt von 94 %. Ein Kessel mit 400 000 kcal/h Leistung versorgt das Faulraum-Heizsystem und auch die Heizung der Diensträume und des Betriebsgebäudes. Der Kessel ist mit einem kombinierten Gas-Leichtölbrenner ausgerüstet und die Faulraumtemperatur wird durch einen auf den Brenner wirkenden Temperaturregler konstant gehalten.

3. Eindicker

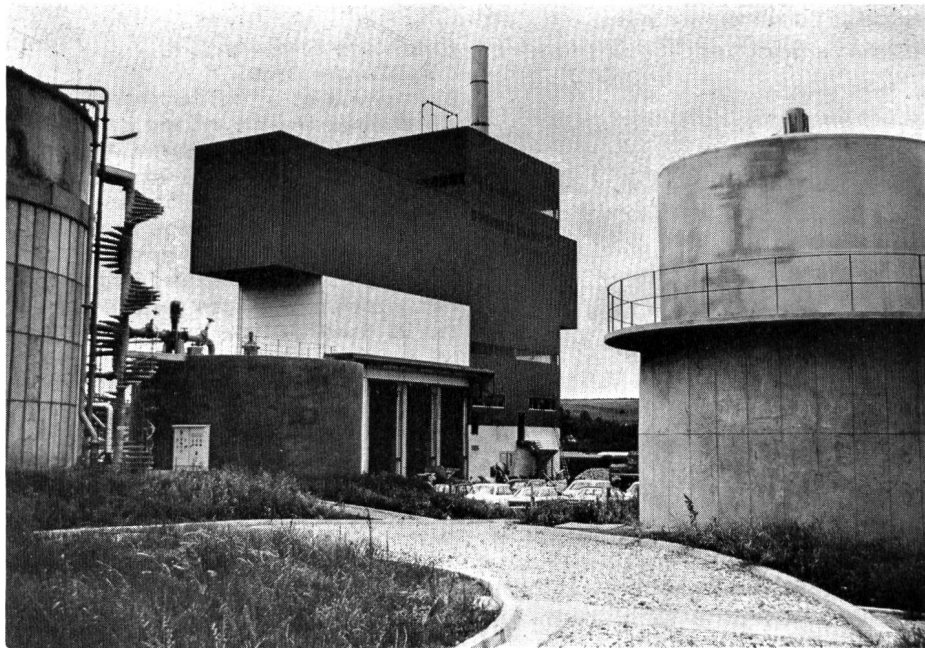
Vom Faulraum wird der ausgefaulte Schlamm in einen offenen zylindrischen Eindicker von 280 m³ Inhalt abgelassen. Er ist mit einem Krälwerk ausgerüstet, das die Eindickung beschleunigt und den Schlamm gegen die Mitte des Behälterbodens schiebt. Der Wassergehalt des Faulschlammes kann nunmehr von 94 % auf rund 91 % reduziert werden. Dadurch verringert sich das Faulschlammvolumen auf 24 m³/d. Im Entleerungsrohr der oberen Schlammschicht des Faulraums ist ein Condux-Zerkleinerer montiert, der das Schwimmgut vor Uebergang in den Eindicker zerkleinert. Diese Zerkleinerung ist unumgänglich, um später das Trocknen des Dickschlammes in den Dünnschichttrocknern zu ermöglichen. Durch eine Ueberlaufleitung fließt das überstehende Schlammwasser zum Einlauf des Vorklärbeckens zurück.

4. Dickschlamm-Pumpstation

Die Dickschlamm-Pumpstation enthält eine Pumpe mit einer Förderleistung von 14 l/sec und einer manometrischen Förderhöhe von 26 m WS, die den Dickschlamm zu den Dünnschichttrocknern auf dem obersten Boden der MVA pumpt.

5. Gasometer

Das Faulgas wird in einem Gasometer gespeichert. Seine Tasse aus Eisenbeton trägt eine Stahlglocke von 125 m³ Inhalt. Der maximale Gasdruck beträgt 200 mm





Müllbunker mit Greifer

halb der Trockner und wird wahlweise dem einen oder andern der beiden Einfülltrichter der Verbrennungsanlage zugeführt.

Der so getrocknete Schlamm enthält beim Verlassen der Trockner zwischen etwa 40 % und 45 % Wasser und kann nun ohne weiteres dem Müll zur Verbrennung beigemischt werden, indem er in die Ofen-trichter eingefüllt wird. Automatische Vorrichtungen sichern eine regelmässige Zufuhr und eine konstante Dosierung zwecks einwandfreier Verbrennung und sicheren Ofenbetriebs. Die Trockner bestehen aus rostfreiem Stahl und können getrennt oder zusammen betrieben werden.

Müllverbrennungsanlage

Auslegung

Die MVA besteht aus zwei Von-Roll-Verbrennungsöfen von je 2,5 t/h mit 20 % Ueberlastbarkeit, das heisst Normallast 60 t/d und Spitzenlast 72 t/d. Die voraussichtliche jährliche Verbrennungsleistung der MVA hängt von der Auslegung und der Betriebsweise der Oefen ab.

Die Anlage in Dieppe ist wie folgt ausgelegt:

Erster Ausbau:

1 Verbrennungsöfen im Dauerbetrieb	
1 Verbrennungsöfen als Reserve	
Müllanfall	16 000 t/a
Industrieabfälle und Schlamm	
der ARA	5 600 t/a
Müllanfall total	<u>21 600 t/a</u>

Die kombinierte Müll- und Schlammverbrennungsanlage der Stadt Dieppe

Dünnschichttrockner

Zweiter Ausbau:

2 Verbrennungsöfen in Betrieb; 310 Betriebstage pro Ofen, unter Berücksichtigung der technisch bedingten Unterbrüche

Müllanfall	30 000 t/a
Industrieabfälle und Schlamm	
der ARA	8 400 t/a
Müllanfall total	<u>38 400 t/a</u>

In diesem späteren Stadium entspricht die zu verbrennende Müllmenge, das heisst 30 000 t/a, dem Anfall einer Bevölkerung von etwa 100 000 Einwohnern mit 300 kg pro Einwohner und Jahr, womit die steigende Tendenz des Lebensstandards berücksichtigt ist.

Müllbunker — Mülleinbringung

Der Müllbunker mit seinem Gebäudeanteil weist folgende Masse auf:

Totalhöhe	29,00 m
Breite	5,40 m
Nutzlänge	16,10 m

Der eigentliche Bunker mit 750 m³ Inhalt kann den Müll von 50 000 Einwohnern während fünf Tagen aufnehmen. Das Abladen der Sammelwagen erfolgt durch drei Bunkertore. Die für die Verbrennung des Mülls erforderliche Verbrennungsluft wird aus dem Müllbunker angesaugt. Der so entstehende leichte Unterdruck verhindert das Austreten von Staub und Geruch. Lichtsignale neben den Toren erlauben oder sperren das Oeffnen der Türen. Von einer verglasten Krankabine aus, mit Sicht in den Bunker, wird der Müllkran bedient. Der Füllvorgang der Einfülltrichter wird von einer Fernsehkamera überwacht, deren Empfänger sich ebenfalls im Bedienungsraum befindet. Der Kran mit einer Tragfähigkeit von 3,7 t ist mit einem Greifer ausgerüstet, der 1,5 m³ fasst.

Verbrennungsöfen

Der Müll wird in Einfülltrichter entleert (1,80 × 1,20 m), die mit ferngesteuerten

und hydraulisch betätigten Klappen versehen sind. Vom Einfülltrichter fällt der Müll auf einen Zuteilrost, von dort zum Trocknen und Zünden auf den oberen Teil des Hauptrostes. Die Rückstände werden am Ende des Hauptrostes verbrannt. Am Ende des Hauptrostes bewirkt ein Sturz die Auflockerung des Mülls, bevor dieser den Ausbrandrost erreicht. Die Schlacken fallen am Ende des Ausbrandrostes in einen mit Wasser gefüllten Kanal.

Die Wärmebelastung der Oefen beträgt 6,8 kcal/h. Jeder Ofen ist imstande, 2 t/h bis maximal 3 t/h Müll zu verbrennen, bei Heizwerten zwischen 1200 kcal/kg und 2500 kcal/kg und Temperaturen von 750 °C bis 950 °C. Das Ofengerüst besteht aus einer Stahlkonstruktion, die mit einer gasdichten Blechverkleidung versehen ist. Die Ausmauerung und die Isolation bestehen aus hitzebeständigen Steinen, deren Wanddicke 50 cm beträgt. Bei der Inbetriebsetzung wird der Ofen durch einen Oelbrenner mit einer Leistung von 150 kg/h aufgewärmt. Durch besondere hitzebeständige Weitwinkeldüsen kann bei zu grosser Temperatur (über 1000 °C) Wasser in den Ofen eingesprüht werden.

Dampfkreislauf

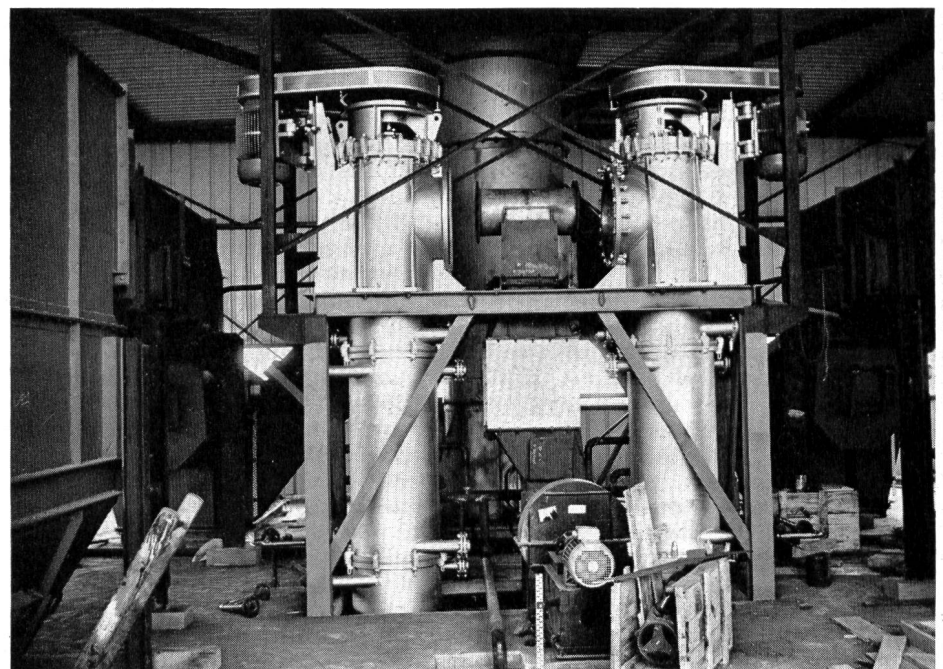
Die für die Entwässerung des Schlammes nötige Dampfmenge (Dünnschichttrockner) wird in einem Rauchrohrkessel erzeugt mit folgenden Daten:

— Dampferzeugung	7,5 t/h
— Betriebsdruck	16 atü
— Heizfläche pro Kessel	240 m ²

Das Kesselsystem ist mit aufbereitetem Speisewasser gefüllt. Der erzeugte Dampf wird in folgenden Apparaturen kondensiert:

- den Dünnschichttrocknern,
- den Unterwinderhitzern,
- den Kondensatoren.

Das Kondensat fliesst in ein Zwischengefäss zurück, von wo aus es wieder über ei-



wert von rund 250 mg/Nm³ ergeben, was einen Reinigungseffekt von über 92 % bedeutet. Die Rauchgase werden durch ein Gebläse mit einer Leistung von 22 000 m³/h in den Kamin gefördert. Kamindurchmesser: 1,40 m, Höhe: 35 m.

Schlackenaustrag

Die Schlacke und die Asche gelangen in einen Schlackenkanal aus dickwandigem Stahlblech, der innen mit Platten aus Schmelzbasalt ausgekleidet ist. Die Schlacke wird mit einer endlosen Kette ausgetragen; die Kettenglieder sind aus Stahlguss. Die Schlacke fällt ausserhalb der Anlage in Transportmulden (Welaki) und wird mit Lastwagen auf Deponie geführt.

Nebenanlagen

Die Kontroll-, Steuer- und Messapparate sind in einer zentralen Schalttafel im Bedienungsraum eingebaut, von dem aus auch der Greiferkran gesteuert wird. Die Vorrichtungen zur Steuerung der Roste und des Unterwindes befinden sich gegenüber der Ofenwand, in der Nähe der Ueberwachungsöffnungen. In einem weiteren Raum befindet sich die Speisewasser-Aufbereitungsanlage. Sie enthält Speisewasserbehälter und Dosierungsanlagen für Hydrazin und Phosphat. Die Durchsatzleistung ist 2,5 m³/h, die Zyklusdauer bis zur Regeneration 3 Stunden. In weiteren Ne-

wichtigsten Einrichtungen. Die beauftragten Firmen waren verpflichtet, die Anlage mit Mobiliar, Laboreinrichtungen und Werkzeugen zu versehen. Darüber hinaus waren sie verantwortlich für die Entfernung der Schlacke (Transportmulden und Lastwagen). Ebenso gehört zum Auftrag die Lieferung folgender Einrichtungen:

- eine Brückenwaage mit Registrierung,
- ein Reservekran für die MVA,
- ein Ersatzmotor mit regelbarer Drehzahl für die Turbine.

Der Personalbestand beträgt 13 Mann. Die Kosten pro Kubikmeter in der ARA behandelten Abwassers (einschliesslich Amortisation, berechnet auf 30 Jahre, und Steuern) belaufen sich auf NF 0,24/m³. Die Kosten pro Tonne in der MVA verbrannten Mülls (einschliesslich Amortisation, berechnet auf 30 Jahre, und Steuern) betragen NF 53.—/t.

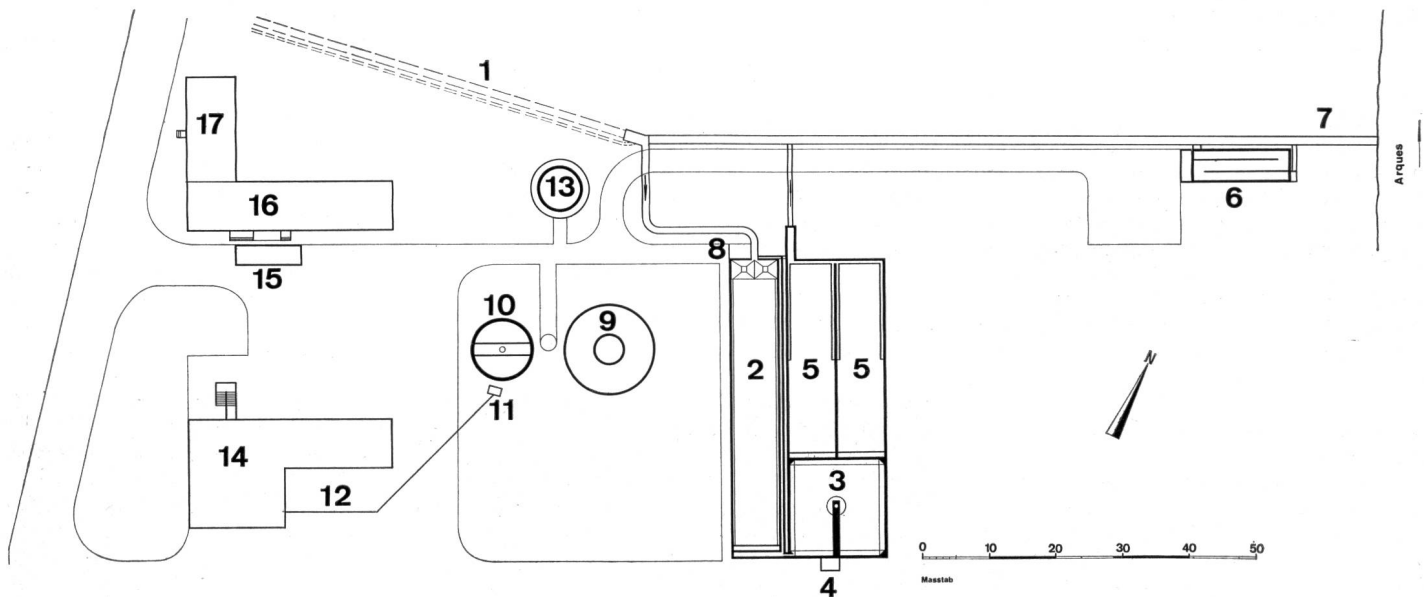
Ausblick

Die Idee einer kombinierten Anlage für die Behandlung der festen und flüssigen Abfälle ist in Dieppe Wirklichkeit geworden, denn es handelt sich nicht einfach um die Aufstellung von zwei Anlagen auf demselben Areal, sondern um eine wirkliche Einheit, wenn man bedenkt, dass die Behandlung des Schlammes durch die Trockner, deren besonders wirksamer und kosten-

ne Speisepumpe in den Kessel gefördert wird; auf diese Weise bilden Dampfkessel, Dünnschichttrockner, Lufterhitzer und Kondensator ein geschlossenes System.

Rauchgasableitung und Entstaubung

Nach dem Austritt aus dem Dampfkessel durchströmen die Gase einen Hochleistungs-Multizyklon. Der gesammelte Staub wird von den Spülköpfen in den Schlackenkanal gefördert. Der Staubgehalt in den gereinigten Rauchgasen muss unter 400 mg/Nm³ liegen. Dieser Grenzwert wird bei weitem nicht erreicht. Die Messresultate des Staubgehaltes in den Rauchgasen in der Kaminmündung haben einen Mittel-



- 1 Zulaufkanal
- 2 Vorklärbecken
- 3 Belüftungsbecken
- 4 Elektrische Anlagen
- 5 Nachklärbecken
- 6 Chlorierungsbecken
- 7 Ablaufkanal
- 8 Frischschlamm-Pumpstation
- 9 Faulraum
- 10 Eindicker
- 11 Faulschlamm-Pumpstation
- 12 Zuleitung zum Dünnschichttrockner
- 13 Gasometer
- 14 Müllverbrennungsanlage
- 15 Waage
- 16 Dienstgebäude
- 17 Dienstwohnung

benräumen sind die Transformatorenstation (vorfabriziert Typ Normabloc-Delle), Leistung 800 kVA und eine Werkstatt untergebracht.

Betrieb

Die Stadt hat den gemeinsamen Betrieb der zwei Anlagen für die Dauer von 20 Jahren der Firma Inor, in Zusammenarbeit mit der Firma Thermal, übertragen. Die Entschädigung der beauftragten Firmen setzt sich zusammen aus verschiedenen festen Anteilen, und Anteilen, die proportional zur durchgesetzten Abwassermenge und zur verbrannten Müllmenge berechnet werden. Im Pflichtenheft ist ein Reservefonds vorgesehen für die Erneuerung der

günstiger Betrieb in spektakulärer Art zum Fortschritt der Schlammwässerung beiträgt.

Wir sind überzeugt, dass in den nächsten zehn Jahren diese Lösung viele Bauherren beeindruckt wird, die die Aufgabe haben, gleichzeitig Kläranlage und Müllverbrennungsanlage zu bauen.

Unter der Aufsicht der «Agence Financière du Bassin Seine-Normandie» sollen demnächst in Dieppe weitere Versuche durchgeführt werden, um die Möglichkeiten zu prüfen, die sich aus der installierten Einrichtung ergeben. Insbesondere soll die direkte Frischschlammbehandlung unter Umgehung der Schlammfäulung untersucht werden.