



Holt mehr aus Schlamm!

DER SCHLAMM- VERBRENNUNGS- PROZESS

DER SCHLAMMVERBRENNUNGSPROZESS IM BILD

1 SCHLAMMANFUHR



6 RAUCHGASWÄSCHE



8 DER SCHORNSTEIN



7 TUCHFILTER



5 ELEKTROSTATISCHER FILTER



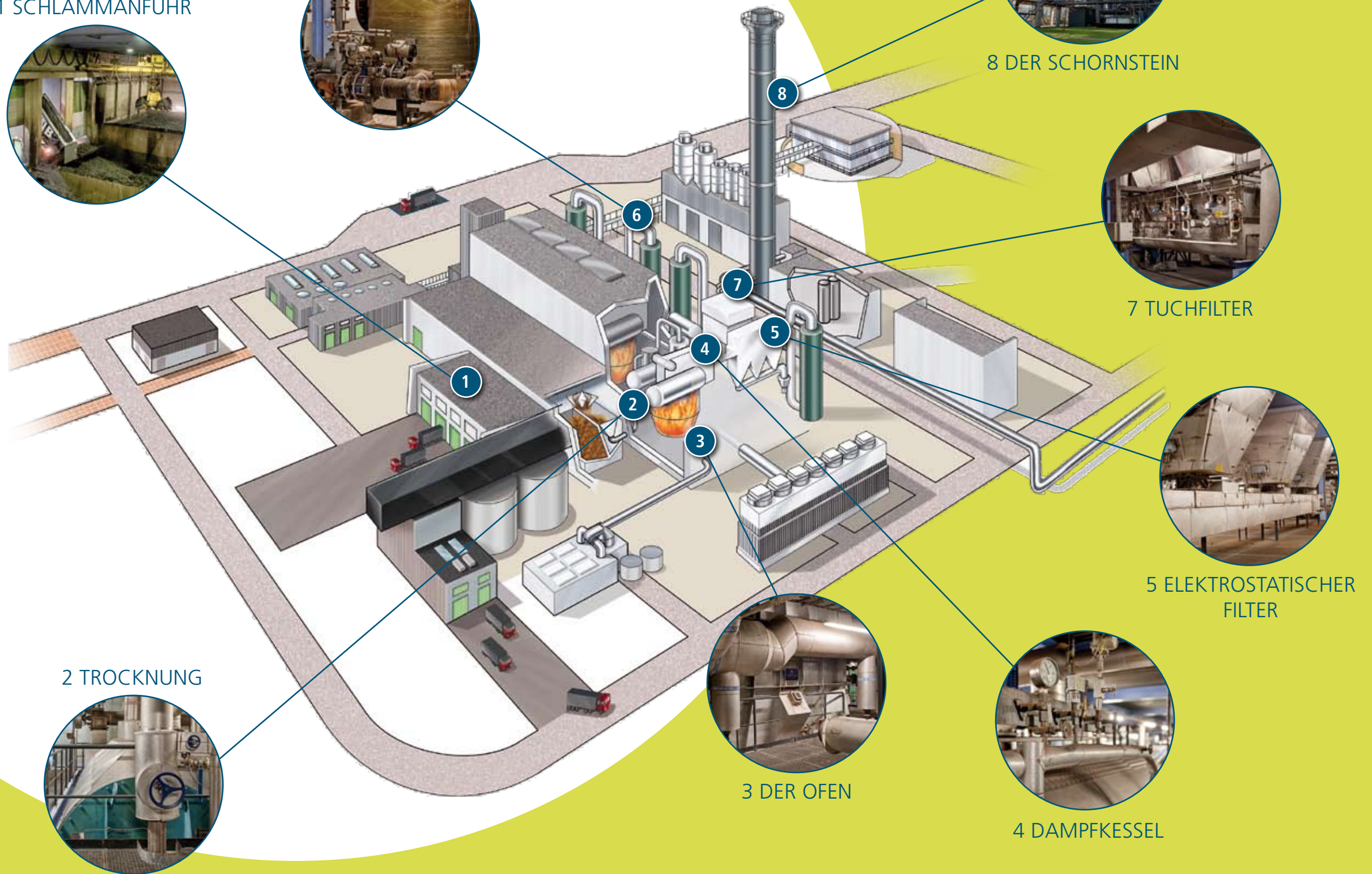
2 TROCKNUNG



3 DER OFEN



4 DAMPFKESSEL



1 SCHLAMMANFUHR

Täglichen fahren Dutzende Lkws auf das Gelände von Slibverwerking Noord-Brabant (SNB; Schlammverarbeitung Nordbrabant), um den Schlamm von Kläranlagen abzuladen. Im Schnitt handelt es sich um fünfzig Lkws pro Tag, die zusammen rund 1500 Tonnen Schlamm anliefern.

Der Schlamm wird in vier spezielle Vorratsbunker geschüttet. Diese Bunker haben zusammen eine Speicherkapazität von **16.000 Tonnen**. Diese Speicherkapazität ermöglicht es SNB, Schlamm auf verantwortungsvolle Weise zu lagern. Zugleich können damit Schwankungen in der Schlammanfuhr und der Verarbeitungskapazität adäquat kompensiert werden.

BUNKERVERWALTUNG

Der bei SNB angelieferte Schlamm hat nicht immer dieselbe Zusammenstellung. Damit der Verarbeitungsprozess möglichst gleichbleibend ist, mischt SNB den in die Bunker geschütteten Schlamm, so dass eine homogene Schlammqualität entsteht. Die Mischung erfolgt, indem die diversen Schlammlieferungen schichtweise übereinander in die Bunker geschüttet werden. Die Greifer, welche den Schlamm zur Schlammverbrennungsanlage befördern, schöpfen Schlamm aus mehreren Schichten. So erfolgt automatisch eine Mischung. Erforderlichenfalls kann der Schlamm auch zusätzlich gemischt werden. Die Greifer schöpfen den Schlamm aus dem Bunker und schütten diesen an eine willkürliche andere Stelle im Bunker. Dadurch entsteht eine **optimale Mischung**.

SNB kann in den verschiedenen Schlamm bunkern auch Schlammströme verschiedener Qualitäten auffangen. Dies ist insbesondere für die von uns entwickelten Initiativen auf dem Gebiet des Absatzes unserer Reststoffe und der Wiedergewinnung von Phosphat interessant.



KEINE CHANCE DEM GESTANK

Schlamm hat einen üblen Geruch. Die Umgebung von SNB darf davon **nicht beeinträchtigt** werden. SNB hat diverse Maßnahmen ergriffen, um Gestank zu unterbinden. So haben die Entladehallen zwei geschaltete Türen. Die Außentür öffnet sich nur dann, wenn die Innentür – welche den Zugang zum Bunker freigibt – geschlossen ist, und umgekehrt. So kann der Schlammgeruch nicht entweichen. Außerdem wird die Luft in den Schlamm bunkern abgesaugt und als Verbrennungsluft in den vier Verbrennungsstraßen der Schlammverbrennungsanlage verwendet. Außerdem verfügt SNB über einen Biofilter, der Gerüche neutralisieren kann.

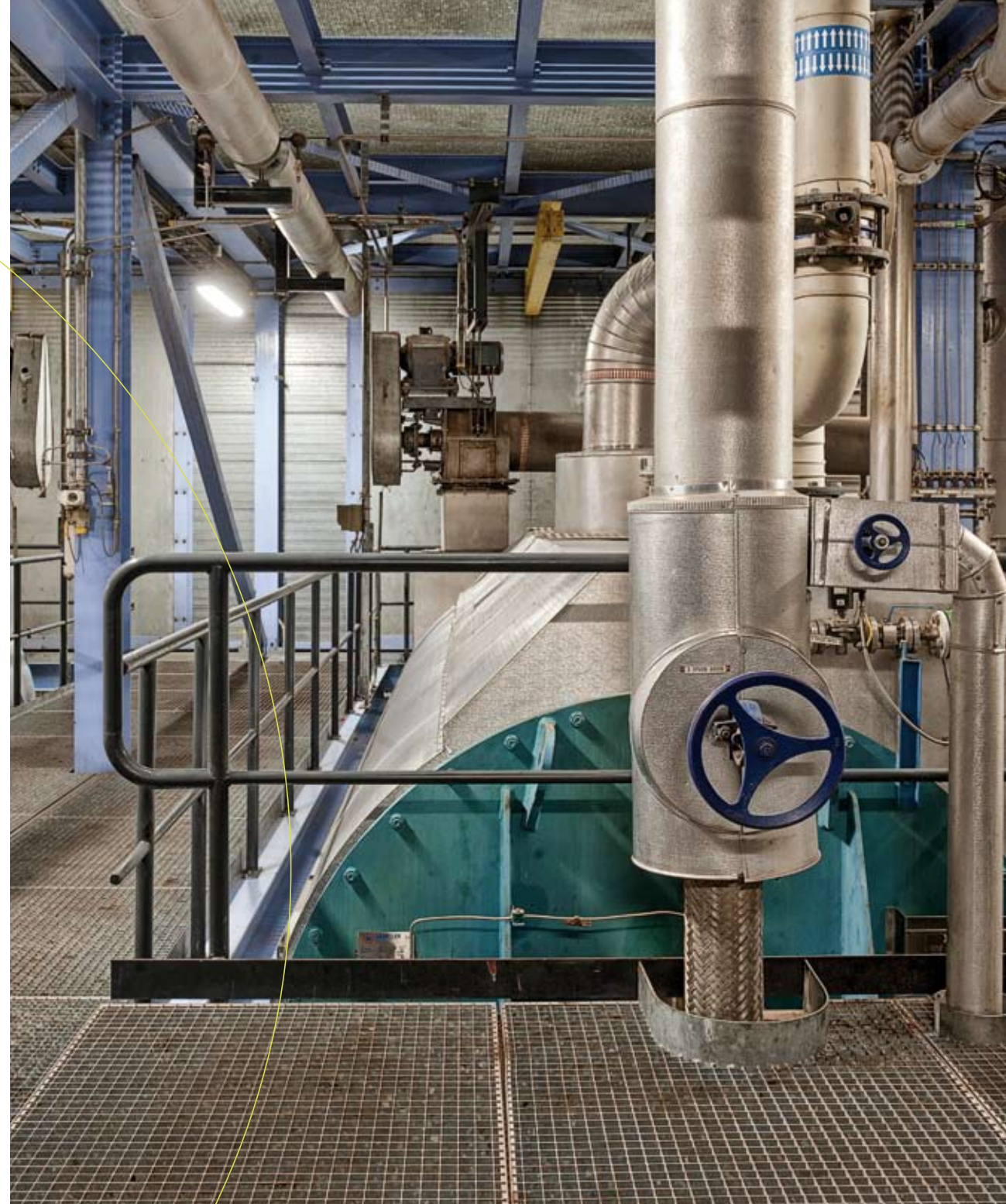


2 TROCKNUNG

Von den Bunkern wird der vermischte Schlamm mit Förderschnecken zu vier gesonderten Verbrennungsstraßen befördert.

Der erste Schritt im Schlammverarbeitungsprozess ist das Trocknen. Die hierfür benötigte Wärme kommt von dem Dampf, der an anderer Stelle in der Anlage bei der Verbrennung in den Öfen freikommt. Gut zwei Drittel des **erzeugten Dampfes** in der Anlage werden für den Trocknungsprozess verwendet. Dazu wird der heiße Dampf in die hohle Achse und die Scheiben des Trockners geführt. Diese geben die Wärme an der Außenseite ab, wo das Wasser im Schlamm teilweise kondensiert. Während dieses Prozesses sinkt der **Wassergehalt** des Schlammes von 77 auf 60 Prozent. Dies ist genau der richtige Anteil, um den Schlamm von selbst verbrennen zu lassen, ohne dass dafür andere Brennstoffe benötigt werden.

Es gibt noch weitere Gründe, den Schlamm nicht weiter zu trocknen. Ein erstes Problem, das sich bei der weiteren Trocknung des Schlammes einstellt, ist die Veränderung der Zusammensetzung des Schlammes. Wenn der Schlamm so weit getrocknet wird, dass er nur noch 40-50 Prozent Wasser enthält, entsteht eine **Klebphase**, bei der sich der Schlamm kaum noch durch die Anlage befördern lässt. In einer solchen Situation könnte die Anlage also stark beschädigt werden. Ferner kann vollständig getrockneter Schlamm einfach Feuer oder Staubexplosionen verursachen. Bei der heutigen Betriebsführung kann dies nicht geschehen.



SCHWERE JUNGS

Die Schlammverbrennungsanlage von SNB hat vier parallele Verbrennungsstraßen. Jede Straße hat zwei sehr **leistungsstarke Trockner**. Mit einem einzigen Trockner können schon 80 Prozent des Schlammes einer Verbrennungsstraße getrocknet werden. Die mehr als hinreichende Kapazität gewährleistet die Kontinuität und Zuverlässigkeit dieses essentiellen Schritts. Ein zusätzlicher Vorteil der großen Kapazität ist, dass mit einem geringen Dampfdruck gearbeitet werden kann.

Bei der Trocknung entstehen Dämpfe, die in einem Kondensator kondensieren. Das Kondensat wird in einer Abwasseraufbereitungsanlage gesäubert. Eine Stripperanlage befreit das Trocknungsdampf-kondensat von dem vorhandenen Ammoniak, wonach es in die Kanalisation abgeleitet wird. Dieses Ammoniak wird in den Öfen für die **Reduktion** von Stickstoffoxiden (NO_x) genutzt.

3 DER OFEN

Nach dem Trocknen befördern
Förderschnecken den Schlamm zum
Ofen, um verbrannt zu werden.
SNB setzt zur Verbrennung des
Schlammes Wirbelschichtöfen ein.

Im Ofen liegen 13 Tonnen Sand, der auf eine Temperatur zwischen **850 und 950° C** erhitzt ist und durch Luftzufuhr aufgewirbelt wird. Ein Wirbelschichtofen hat gegenüber dem für die Hausmüllverbrennung häufig eingesetzten Rostofen den Vorteil, dass der verwendete Sand ausgezeichnet seine Temperatur hält. Wenn der feuchte Schlamm in den Ofen kommt, beeinflusst dies kaum die Temperatur im Ofen. Außerdem treibt der aufgewirbelte Sand den Schlamm vollständig auseinander, wodurch auch der innere Teil des Schlammes **gut und gleichmäßig** verbrennt. Die Trockensubstanz im Schlamm besteht zu 62 Prozent aus brennbarem organischen Stoff. Der Rest ist unbrennbar und bleibt als Asche übrig. Diese Ascheteilchen werden mit den Rauchgasen weggeblasen.

RAUCHGASREINIGUNG

Ein Teil der im Ofen entstehenden Rauchgase wird sofort gereinigt. Indem der Wirbelschicht Kalkstein hinzugegeben wird, wird das im Schlamm vorhandene Schwefeldioxid (SO_2) – welches sauren Regen und Smog verursacht – zu einem großen Teil entfernt. Das Schwefeldioxid lagert sich an das Kalziumoxid (Kalkstein) an und wird als Gips mit der Flugasche in den Rauchgasen mitgeführt. Mit der Injektion von **Ammoniak** in den Ofen werden die Stickstoffoxide (NO_x) aus den Rauchgasen entfernt. Auch Stickstoffoxide verursachen sauren Regen und Smog.

MINIMALE EMISSIONEN

Durch die exakte Regelung der Temperatur und des Luftüberschusses (Zufügung von Sauerstoff) im Ofen können die Emissionen von Lachgas (N_2O) und Stickstoffoxiden (NO_x) kontrolliert werden. Auf diese Weise sorgt SNB dafür, dass die Emissionen am Ende der Anlage auf ein **Minimum** beschränkt werden. Dies ist eine wichtige Entwicklung, da die Erzeugung von Lachgas einen Beitrag zum Treibhauseffekt liefert, der 310 mal höher als der von CO_2 ist.

Kalkstein entfernt
einen Großteil des
Schwefeldioxids (SO_2)
aus dem vorhandenen
Schlamm.

4 DAMPFKESSEL

Die Rauchgase, welche die Öfen verlassen, werden in den Dampfkesseln abgekühlt. Für das Erzeugen von Dampf setzt SNB enthärtetes Industrierwasser ein, das in einem Economiser auf Temperaturen von 160 bis 180° C vorgeheizt wird.

Da das Wasser unter **10 bar Druck** steht, kocht es bei diesen Temperaturen noch nicht. Dies geschieht jedoch dann, sobald das Wasser in den Leitungen im ersten Teil des Dampfkessels mit den 900° C heißen Rauchgasen in Berührung kommt. Das Wasser wird zu Dampf und die Rauchgase werden auf 200° C abgekühlt.

46 TONNEN DAMPF

Der Dampf wird in einer Dampftrommel gesammelt, wo er von dem in der Anlage zirkulierenden Wasser geschieden wird. Pro Stunde erzeugen die Dampfkessel gemeinsam ca. **46 Tonnen Dampf**. Zwei Drittel davon

werden verwendet, um den Schlamm zu trocknen. Das Besondere an diesem Prozess ist, dass ein klatschnasser Abfall wie Schlamm doch ohne externen Brennstoff verbrannt werden kann. Eine bemerkenswerte Leistung, wenn man bedenkt, dass der angelieferte Schlamm zu drei Vierteln aus Wasser besteht!

Ein Teil des Dampfes geht zur **Eindampfeinrichtung**, um Abwasser einzudampfen, und ein anderer Teil geht zur Stripperanlage, die das Trocknungsdampfcondensat, das bei der Schlamm-trocknung entstanden ist, vom Ammoniak befreit. Der Rest des erzeugten Dampfes wird zur Erzeugung von Elektrizität durch einen Dampfmotor verwendet.



WIE WIRD DER IN DER ANLAGE ERZEUGTE DAMPF EINGESETZT?

Gesamte Dampfproduktion: 46 Tonnen

Einsatz in der Anlage:

- 30 Tonnen für Schlamm-trocknung
- 10 Tonnen zum Dampfmotor zur Erzeugung von Elektrizität
- 3 Tonnen zur Eindampfeinrichtung
- 3 Tonnen zur Stripperanlage

5 ELEKTROSTATISCHER FILTER

Dreißig Prozent der Ascheteilchen in den Rauchgasen bleiben in zwei Kurven des Dampfkessels 'hängen' - sie werden sozusagen aus der Kurve geschleudert - und zu einem Aschesilo abgeführt. Die restliche Asche wird zu 99 Prozent durch einen elektrostatischen Filter aus den Rauchgasen gefiltert.

Dies ist ein großer rechteckiger 'Kasten', worin sich Elektroden befinden, die mit 70.000 Volt geladen sind. Diese Elektroden versprühen negativ geladene Elektronen, die sich an die Ascheteilchen anheften. Die Ascheteilchen mit einer durchschnittlichen Größe von 0,06 Millimetern sind jetzt auch negativ geladen und werden von den positiv geladenen Platten, die im Filter angebracht sind, angezogen. Dadurch entsteht auf den Platten eine **Ascheschicht**, die hin und wieder mit einem Hammer abgeklopft wird. Die gesammelte Asche wird daraufhin zu Aschesilos abgeführt.



Jährlich produziert die Schlammverbrennungsanlage von SNB ca. 36.000 Tonnen Schlammverbrennungasche. SNB sucht ständig nach Verwertungsmöglichkeiten für ihre Reststoffe. Drei Viertel der Asche werden für die Produktion von Asphalt eingesetzt. Ein anderer Teil wird als Füllmittel für eine Salzmine in Deutschland gebraucht. Aufgrund des hohen Phosphatgehalts der Schlammverbrennungasche untersucht SNB schon seit geraumer Zeit die Möglichkeiten des Einsatzes der Asche für Phosphatrecycling. Phosphat ist ein knapper Rohstoff, der in absehbarer Zeit erschöpft sein wird. Ein Teil der Asche wird mittlerweile erfolgreich eingesetzt, um Phosphat wiederzugewinnen.



Betrachten
Sie den vollständigen
Schlammverbrennungs-
prozess in unserem Film
auf www.snb.nl



6 RAUCHGAS- WÄSCHE

Nachdem die Ascheteilchen von den Rauchgasen geschieden sind, werden die Rauchgase in zwei Phasen gewaschen. Das ist erforderlich, um die Gase von den noch vorhandenen umweltschädlichen Bestandteilen zu befreien.

Bevor die Rauchgase gewaschen werden, werden sie erst noch mit den aus dem Wasser kommenden kalten Gasen von 200 auf 160° C abgekühlt. Einmal im Wasser, kühlen sich die Rauchgase unter einer **'kalten Dusche'** von ca. 75° C durch Verdampfung von Wasser auf ebenfalls 75° C ab. Das in den Rauchgasen vorhandene Ammoniak und die Säuren – und damit auch die Schwermetalle, wovon Quecksilber das wichtigste ist – werden dabei vom Wasser absorbiert.

Danach erfolgt eine alkalische Waschung, welche die letzten 30 Prozent des Schwefeldioxids aus den Rauchgasen entfernt. Die ersten 70 Prozent wurden bereits im Ofen entfernt. Das Abwasser aus der Wäsche wird daraufhin eingedampft und zentrifugiert. Es bleibt ein **fester Rest** übrig, der vor allem aus Salzen besteht und als gefährlicher Abfall abgeführt wird. In dem Salz ist praktisch das gesamte Quecksilber enthalten, welches **ursprünglich** im Schlamm vorhanden war.



7 TUCHFILTER

Wenn die Rauchgase gewaschen sind, sind die meisten schädlichen Bestandteile entfernt. Doch das vorhandene Quecksilber - ein Schwermetall, das die Umwelt außerordentlich belastet - lässt sich schwierig fangen und ist teilweise in den Rauchgasen zurückgeblieben.

Um den letzten Rest des metallischen Quecksilbers aus den Rauchgasen zu holen, wird den Rauchgasen ein Adsorbens hinzugefügt, das sich an das Quecksilber anheftet. Auch eventuell noch vorhandene Dioxine werden dadurch aufgenommen. Normalerweise werden diese Verbindungen schon im Ofen vollständig vernichtet.

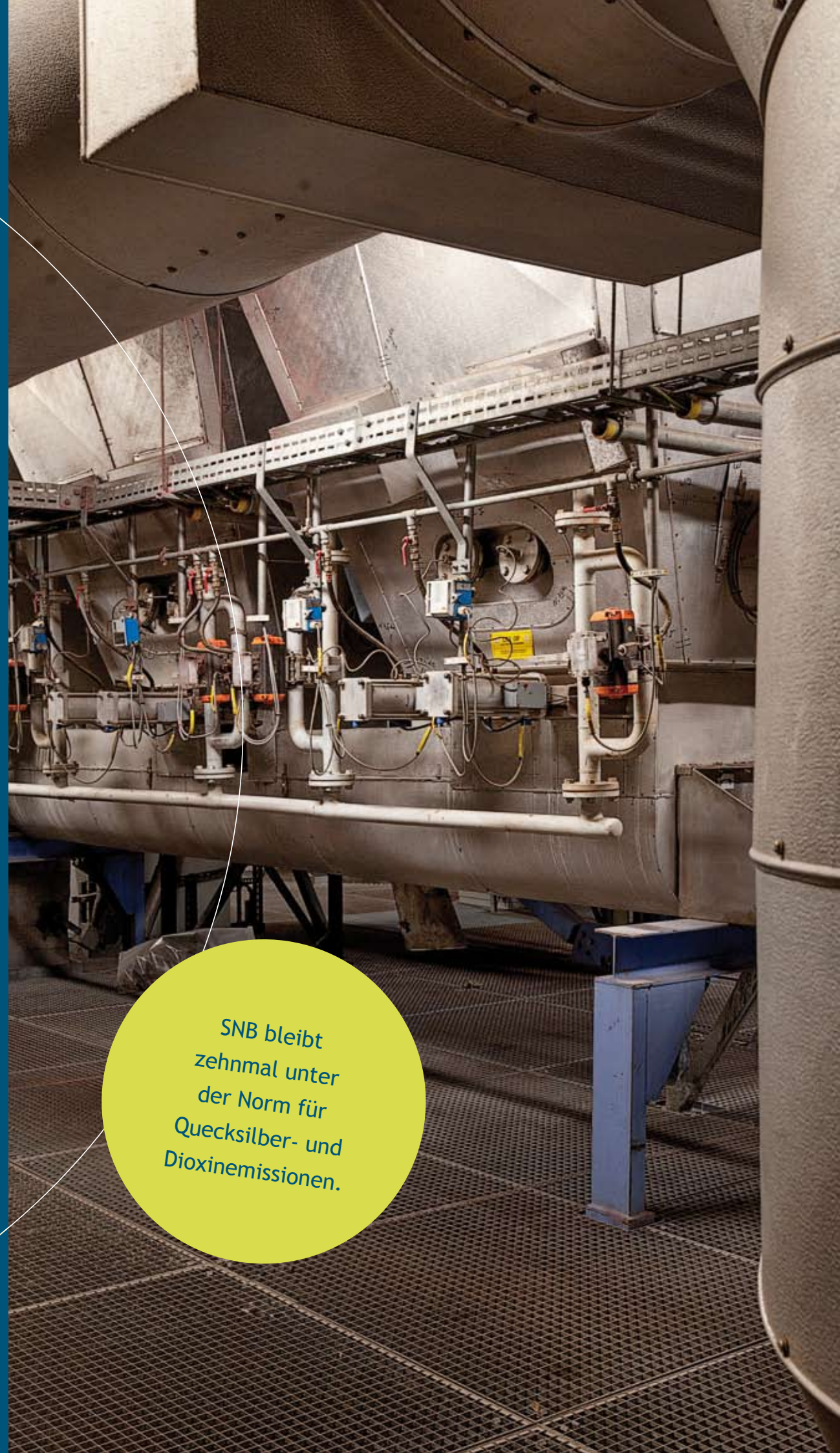
BATTERIE HÜLSEN

In dem Tuchfilter – einer Batterie runder Gitter mit einem Tuch darüber, durch den die Rauchgase daraufhin geleitet werden – bleibt das Adsorbens zurück. Dieses Adsorbens wird mehrmals nacheinander eingesetzt, damit es möglichst effizient verwendet wird und so

wenig Abfälle wie möglich produziert werden. Das abgefangene beladene **Adsorbens** wird größtenteils im Ofen mitverbrannt, um die Produktion von Abfällen weitestgehend zu verhindern. Ein kleiner Teil wird zu einem Reststoffsilo abgeführt.

Dank des Tuchfilters erreicht die Rauchgasreinigung einen Wirkungsgrad von **98 Prozent** für Quecksilber. Das ist im Vergleich zu anderen Methoden der Schlammverarbeitung ein ausgezeichnetes Ergebnis. SNB bleibt sogar zehnmal unter der gesetzten Emissionsnorm für Quecksilber. Dasselbe gilt für die Dioxinmissionen. Dank der **guten Verbrennung** und der Reinigung im Tuchfilter sind diese kaum noch messbar.

SNB bleibt
zehnmal unter
der Norm für
Quecksilber- und
Dioxinmissionen.



8 DER SCHORNSTEIN

Die Rauchgase sind jetzt gereinigt. Bevor sie die Anlage verlassen, werden die Emissionswerte gemessen und in der Steuerwarte geprüft. Die Emissionswerte von SNB sind so gering, dass sie keinen spürbaren Effekt auf die Umgebung haben.

Damit genügt SNB reichlich den Anforderungen der niederländischen und europäischen Vorschriften bezüglich Rauchgasemissionen. Beinahe alle Emissionen sind so niedrig, dass eine weitere Verminderung schwierig zu verwirklichen scheint und überdies kaum noch messbar wäre.

Ein Teil der Rauchgase wird über eine **700 Meter lange Leitung** zu einem nahegelegenen Kalkproduzenten abgeführt. Dieser Betrieb gebraucht das in den Rauchgasen vorhandene CO₂ für die Produktion hochwertiger Kalkprodukte. Doch vor dem Transport wird in einem Rauchgaskühler das noch vorhandene Wasser (34%) aus den Rauchgasen entfernt, indem die Gase von 110 auf 50° C abgekühlt werden. Das Wasser verwendet SNB für die Rauchgaswaschung in der Anlage, und zum Teil wird es in dem Prozess des Kalkproduzenten eingesetzt. Dieses Austauschprojekt trägt zu einer **nachhaltigeren Ökologie** auf dem Industriegelände Moerdijk bei und sorgte dafür, dass der CO₂-Ausstoß von SNB beträchtlich verringert wurde.

Die Rauchgase, die der Kalkproduzent nicht gebrauchen kann, gehen über einen 60 Meter hohen Schornstein in die Luft.



BEI DER VERARBEITUNG DURCH SNB:

- wird die Abfallmenge auf weniger als 10 Prozent des ursprünglichen Volumens verringert;
- sind die Reststoffe, hauptsächlich Verbrennungssasche, gut wiederverwendbar und können möglicherweise als Grundstoff für Phosphatprodukte dienen;
- ist das organische Material im Schlamm als Brennstoff nutzbar, um den Schlammverbrennungsprozess zu ermöglichen; SNB benötigt dazu keine weiteren Brennstoffe;
- wird das organische Material in CO₂ umgewandelt, welches von einem benachbarten Betrieb verwertet wird;
- werden alle organischen Verunreinigungen, die im Schlamm vorhanden sind (POPs: persistent organic pollutants, PCB, Arzneimittelreste, Dioxine, hormonelle Stoffe usw.), bei der Verbrennung vollständig vernichtet und damit aus der Umwelt entfernt;
- wird das giftige Quecksilber in einem geringen, gesonderten Abfallstrom abgeführt; SNB hat hierfür eine Anwendung, wobei das Quecksilber nicht mehr freikommt;
- sind die Schwermetalle im Schlamm in der Flugasche gebunden und gelangen auch bei der weiteren Verarbeitung der Flugasche nicht mehr in die Umwelt;
- wird weitestgehend verhindert, dass bei der Verbrennung neue schädliche Verbindungen entstehen; geschieht dies dennoch, dann sorgt die Rauchgasreinigung dafür, dass diese wieder aufgefangen werden.



N.V. Slibverwerking Noord-Brabant
Middenweg 38
4782 PM Moerdijk
Niederlande

Postfach 72
4780 AB Moerdijk
Niederlande

Telephon : +31 168 38 20 60
Fax: +31 168 38 20 61
Internet-Adresse: www.snb.nl
E-mail: info@snb.nl

Hafen-Nummer 348

